

# ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

**Красноярский институт железнодорожного транспорта**

– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»

(КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА

приказом ректора

от «07» июня 2021 г. № 80

## Б1.О.07 Математика

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Специализация – Строительство магистральных железных дорог

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – 5 лет очная форма; 6 лет заочная

Кафедра-разработчик программы – Общепрофессиональные дисциплины

Общая трудоемкость в з.е. – 13

Часов по учебному плану (УП) – 468

Формы промежуточной аттестации в семестрах/курсах

очная форма обучения: зачет – 1, 4 семестр, экзамен – 2, 3 семестр

заочная форма обучения: зачет – 1, 4 курс, экзамен – 2, 3 курс

### Очная форма обучения

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр                                                                          | 1           | 2           | 3           | 4           | Итого       |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Число недель в семестре                                                          | 17          | 17          | 17          | 17          |             |
| Вид занятий                                                                      | Часов по УП | Часов по УП | Часов по УП | Часов по УП | Часов по УП |
| <b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b> | <b>51</b>   | <b>68</b>   | <b>68</b>   | <b>34</b>   | <b>221</b>  |
| – лекции                                                                         | 17          | 34          | 34          | 17          | <b>102</b>  |
| – практические (семинарские)                                                     | 34          | 34          | 34          | 17          | <b>119</b>  |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                                    | <b>57</b>   | <b>40</b>   | <b>40</b>   | <b>38</b>   | <b>175</b>  |
| <b>Экзамен</b>                                                                   | -           | <b>36</b>   | <b>36</b>   | -           | <b>72</b>   |
| <b>Итого</b>                                                                     | <b>108</b>  | <b>144</b>  | <b>144</b>  | <b>72</b>   | <b>468</b>  |

### Заочная форма обучения

### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс                                                                             | 1           | 2           | Итого       |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Вид занятий                                                                      | Часов по УП | Часов по УП | Часов по УП |
| <b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b> | <b>32</b>   | <b>22</b>   | <b>54</b>   |
| – лекции                                                                         | 16          | 10          | <b>26</b>   |
| – практические (семинарские)                                                     | 16          | 12          | <b>28</b>   |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                                    | <b>198</b>  | <b>172</b>  | <b>370</b>  |
| <b>Экзамен</b>                                                                   | <b>18</b>   | <b>18</b>   | <b>36</b>   |
| <b>Зачет</b>                                                                     | <b>4</b>    | <b>4</b>    | <b>8</b>    |
| <b>Итого</b>                                                                     | <b>252</b>  | <b>216</b>  | <b>468</b>  |

\* В форме ПП – в форме практической подготовки.

КРАСНОЯРСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, утвержденным приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 218.

Программу составил(и):  
канд. с.-х. наук, доцент

В.М. Груманс

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Общепрофессиональные дисциплины», протокол от «04» марта 2021 г. № 7

Зав. кафедрой, канд. ф-м. наук, доцент

Ж.М. Мороз

| <b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1.1 Цели преподавания дисциплины</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование у обучающихся методологического фундамента для анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода;</li> <li>– формирование и развитие у обучающихся способностей решать инженерные задачи с помощью математических методов.</li> </ul> |
| <b>1.2 Задачи дисциплины</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучение математическим методам и моделям, навыкам решения математических задач;</li> <li>- формирование умений и навыков применять математические методы и модели при описании, анализе и решении практических задач.</li> </ul>                         |
| <b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>Цель воспитания обучающихся – разностороннее развитие личности будущего конкурентоспособного специалиста с высшим образованием, обладающего высокой культурой, интеллигентностью, социальной активностью, качествами гражданина-патриота.</p> <p>Задачи воспитательной работы с обучающимися:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– развитие мировоззрения и актуализация системы базовых ценностей личности;</li> <li>– приобщение студенчества к общечеловеческим нормам морали, национальным устоям и академическим традициям;</li> <li>– воспитание уважения к закону, нормам коллективной жизни, развитие гражданской и социальной ответственности как важнейшей черты личности, проявляющейся в заботе о своей стране, сохранении человеческой цивилизации;</li> <li>– воспитание положительного отношения к труду, развитие потребности к творческому труду, воспитание социально значимой целеустремленности и ответственности в деловых отношениях;</li> <li>– обеспечение развития личности и ее социально-психологической поддержки, формирование личностных качеств, необходимых для эффективной профессиональной деятельности;</li> <li>– выявление и поддержка талантливых обучающихся, формирование организаторских навыков, творческого потенциала, вовлечение обучающихся в процессы саморазвития и самореализации.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| <b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>                                                             |                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>                                        |                                                         |
| Необходимыми условиями для освоения дисциплины «Математика» являются знания по дисциплинам:            |                                                         |
| 1                                                                                                      | Знание школьного курса «Математика»                     |
| <b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b> |                                                         |
| 1                                                                                                      | Б1.О.01 Философия                                       |
| 2                                                                                                      | Б1.О.11 Физика                                          |
| 3                                                                                                      | Б1.О.12 Химия                                           |
| 4                                                                                                      | Б1.О.13 Математическое моделирование систем и процессов |
| 5                                                                                                      | Б1.О.14 Инженерная экология                             |
| 6                                                                                                      | Б1.О.27 Сопротивление материалов                        |
| 7                                                                                                      | Б1.О.37 Строительная механика                           |
| 8                                                                                                      | Б1.О.49 Система менеджмента качества                    |
| 9                                                                                                      | Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы   |
| 10                                                                                                     | ФТД.01 Логика                                           |

| <b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> |                                                             |                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Код и наименование компетенции</b>                                                                                                | <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b> | <b>Планируемые результаты обучения</b> |

|                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий                             | УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию (задачу) и выделяет ее базовые составляющие. Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации (задачи), разрабатывает алгоритмы их реализации          | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологию системного подхода,</li> <li>- принципы разработки плана выполнения проекта (решения задачи) в сфере профессиональной деятельности на всех его этапах</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать задачи, требующие навыков абстрактного мышления,</li> <li>- разрабатывать план выполнения проекта в сфере профессиональной деятельности, предусматривая проблемные ситуации и риски</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа и синтеза,</li> <li>- методами планирования и выполнения проектов (решения задачи) в условиях неопределенности, осуществляя руководство проектом (поддерживая выполнение проекта)</li> </ul> |
| ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования | ОПК-1.4 Знает основы высшей математики, способен представить математическое описание процессов, использует навыки математического описания моделируемого процесса (объекта) для решения инженерных задач. | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения и понятия;</li> <li>- иметь представление о математических методах, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными терминами, понятиями, определениями разделов математики;</li> <li>- корректно представлять знания в математической форме;</li> <li>- записывать математическую постановку текстовой задачи;</li> <li>- записывать результаты проведенных исследований в терминах предметной области</li> </ul>                                      |

| 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ |                                                                                                                                                                |             |      |    |    |               |      |    |    |                                        |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|----|----|---------------|------|----|----|----------------------------------------|
| Код                                 | Наименование разделов, тем и видов работы                                                                                                                      | Очная форма |      |    |    | Заочная форма |      |    |    | *Код индикатора достижения компетенции |
|                                     |                                                                                                                                                                | Семестр     | Часы |    |    | Курс/сессия   | Часы |    |    |                                        |
|                                     |                                                                                                                                                                |             | Лек  | Пр | СР |               | Лек  | Пр | СР |                                        |
| 1.0                                 | Раздел 1. Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений, методы их решения.                                               | 1           |      |    |    | 1             |      |    |    | УК.1.1<br>ОПК-1.4                      |
| 1.1                                 | Матрицы.<br>Классификация матриц.<br>Алгебра матриц: сложение матриц, умножение матриц, обратная матрица, умножение матрицы на число.<br>Определители второго, | 1           | 2    |    | 8  | 1             | 0,5  |    |    |                                        |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |  |   |     |      |   |                           |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|---|-----|------|---|---------------------------|
|     | третьего и $n$ -го порядков, их свойства. /Лек/                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |  |   |     |      |   |                           |
| 1.2 | Обратная матрица. Ранг матрицы. Базисный минор. Эквивалентные преобразования матриц. Системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера – Капелли. Методы решения систем линейных уравнений. Собственные значения и собственные векторы матриц. /Лек/          | 1 | 2 |   |  | 1 | 0,5 |      |   |                           |
| 1.3 | Матрицы и определители /Пр/                                                                                                                                                                                                                                              | 1 |   | 2 |  | 1 |     | 0,5  |   |                           |
| 1.4 | Обратная матрица. Методы решения систем линейных уравнений методами Крамера, Гаусса, матричным. /Пр/                                                                                                                                                                     | 1 |   | 2 |  | 1 |     | 0,25 |   |                           |
| 1.5 | Ранг матрицы. Исследование систем на совместность. Собственные значения и векторы матрицы. /Пр/                                                                                                                                                                          |   |   | 2 |  | 1 |     | 0,25 |   |                           |
| 2.0 | <b>Раздел 2. Элементы векторной алгебры.</b>                                                                                                                                                                                                                             | 1 |   |   |  | 1 |     |      |   | <b>УК.1.1<br/>ОПК-1.4</b> |
| 2.1 | Векторы, основные определения. Линейная зависимость векторов. Понятие базиса. Декартовы координаты вектора, длина и направляющие косинусы вектора. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, свойства, вычисление, геометрический смысл, приложения. /Лек/ | 1 | 2 |   |  | 1 | 0,5 |      |   |                           |
| 2.2 | Действия над векторами. Проекция вектора на ось. Длина вектора и направляющие косинусы. Скалярное произведение. /Пр/                                                                                                                                                     | 1 |   | 2 |  | 1 |     | 0,25 | 2 |                           |
| 2.3 | Векторное и смешанное произведения векторов. /Пр/                                                                                                                                                                                                                        | 1 |   | 2 |  | 1 |     | 0,25 | 2 |                           |
| 2.4 | Приложения векторной алгебры. Обзорное занятие по векторной алгебре. /Пр/                                                                                                                                                                                                | 1 |   | 2 |  | 1 |     | -    | 4 |                           |
| 3.0 | <b>Раздел 3. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве.</b>                                                                                                                                                                                                  | 1 |   |   |  | 1 |     |      |   | <b>УК.1.1<br/>ОПК-1.4</b> |
| 3.1 | Простейшие задачи аналитической                                                                                                                                                                                                                                          | 1 | 2 |   |  | 1 | 1   |      | 2 |                           |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |  |   |     |      |   |                           |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|---|-----|------|---|---------------------------|
|     | геометрии. Общие понятия об уравнениях линии и поверхности. Прямая на плоскости. Различные формы уравнения прямой на плоскости. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Их геометрические свойства и уравнения. /Лек/ |   |   |   |  |   |     |      |   |                           |
| 3.2 | Плоскость и прямая в пространстве. Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Поверхности второго порядка. /Лек/                                                                                                                             | 1 | 2 |   |  | 1 | 1   |      | 2 |                           |
| 3.3 | Прямая на плоскости. /Пр/                                                                                                                                                                                                                      | 1 |   | 2 |  | 1 |     | 0,25 | 2 |                           |
| 3.4 | Кривые второго порядка. /Пр/                                                                                                                                                                                                                   | 1 |   | 2 |  | 1 |     | 0,25 | 2 |                           |
| 3.5 | Прямая и плоскость в пространстве. /Пр/                                                                                                                                                                                                        | 1 |   | 2 |  | 1 |     | 0,25 | 2 |                           |
| 3.6 | Поверхности второго порядка. /Пр./                                                                                                                                                                                                             | 1 |   | 2 |  | 1 |     | 0,25 | 2 |                           |
| 4.0 | <b>Раздел 4. Введение в математический анализ.</b>                                                                                                                                                                                             | 1 |   |   |  | 1 |     |      |   | <b>УК.1.1<br/>ОПК-1.4</b> |
| 4.1 | Элементы теории функций. Классификация функций. Область определения и область значения функции. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Сложная функция. Обратная функция. /Лек/                                                 | 1 | 2 |   |  | 1 | 0,5 |      | 2 |                           |
| 4.2 | Предел последовательности и функции, свойства пределов. Основные теоремы о пределах. Односторонние пределы. Замечательные пределы. Асимптоты. Бесконечно малые и бесконечно большие величины, их свойства. /Лек/                               | 1 | 2 |   |  | 1 | 0,5 |      | 2 |                           |
| 4.3 | Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Непрерывность элементарных функций. Свойства функций непрерывных (теоремы Коши и Вейерштрасса). /Лек/                                                                                      | 1 | 2 |   |  | 1 | 0,5 |      | 2 |                           |
| 4.4 | Способы задания, классификация, характеристика                                                                                                                                                                                                 | 1 |   | 2 |  | 1 |     | 0,5  | 2 |                           |

|      |                                                                                                                                                                                     |   |  |   |    |   |  |     |    |  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|----|---|--|-----|----|--|
|      | поведения функции. Построение графиков функций, заданных параметрически и в полярной системе координат. /Пр/                                                                        |   |  |   |    |   |  |     |    |  |
| 4.5  | Область определения и область значения функции. Построение графиков с использованием метода сдвига и деформации. /Пр./                                                              | 1 |  | 2 |    | 1 |  | 0,5 | 2  |  |
| 4.6  | Вычисление пределов функций на основе теорем о пределах. /Пр/                                                                                                                       | 1 |  | 2 |    | 1 |  | 0,5 | 2  |  |
| 4.7  | Вычисление пределов функций с использованием бесконечно малых и бесконечно больших величин. /Пр/                                                                                    | 1 |  | 2 |    | 1 |  | 0,5 | 2  |  |
| 4.8  | Замечательные пределы. /Пр./                                                                                                                                                        | 1 |  | 2 |    | 1 |  | 0,5 | 2  |  |
| 4.9  | Исследование функции на непрерывность. Асимптоты. /Пр/                                                                                                                              | 1 |  | 2 |    | 1 |  | 0,5 | 2  |  |
| 4.10 | Проработка лекционного материала в течение семестра /Ср/                                                                                                                            | 1 |  |   | 9  | 1 |  |     | 4  |  |
| 4.11 | Подготовка к практическим занятиям в течение семестра /Ср/                                                                                                                          | 1 |  |   | 17 | 1 |  |     | 4  |  |
| 4.12 | Выполнение ИДЗ «Комплексные числа», «Определители и матрицы», «Системы линейных алгебраических уравнений», «Построение тел», «Пределы», «Непрерывность. Точки разрыва функции» /Ср/ | 1 |  |   | 13 | 1 |  |     | -  |  |
| 4.13 | Подготовка к контрольным работам «Комплексные числа», «Линейная алгебра», «Векторная алгебра и аналитическая геометрия», «Основы математического анализа». /Ср/                     | 1 |  |   | 10 | 1 |  |     | 22 |  |
| 4.14 | Конспекты «Свойства определителей», «Обзор графиков и свойств основных элементарных функций», «Элементы дифференциальной геометрии кривых. Переходные кривые». /Ср/                 | 1 |  |   |    | 1 |  |     | 12 |  |
| 4.15 | Выполнение РГР №1 «Элементы линейной,                                                                                                                                               | 1 |  |   | 10 | 1 |  |     |    |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |  |   |   |     |  |    |                           |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|---|---|-----|--|----|---------------------------|
|      | векторной алгебры и аналитической геометрии». /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |  |   |   |     |  |    |                           |
| 4.16 | Подготовка к контрольной работе «Элементы линейной, векторной алгебры и аналитической геометрии». /Ср/                                                                                                                                                                                                                                               | 1 |   |  |   | 1 |     |  | 10 |                           |
| 4.17 | Изучение разделов «Линейная алгебра», «Векторная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Введение в математический анализ» /Ср/                                                                                                                                                                                                                        | 1 |   |  |   | 1 |     |  | 24 |                           |
| 4.18 | Выполнение контрольной работы № 1 по разделам «Линейная алгебра», «Векторная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Введение в математический анализ». /Ср/                                                                                                                                                                                           | 1 |   |  |   | 1 |     |  | 10 |                           |
| 4.19 | Подготовка к тестированию. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 |   |  | 8 | 1 |     |  | 22 |                           |
| 4.20 | Подготовка к зачету. /Зачет/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |  |   | 1 |     |  | 4  |                           |
| 5.0  | <b>Раздел 5.<br/>Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной.</b>                                                                                                                                                                                                                                                            | 2 |   |  |   | 1 |     |  |    | <b>УК.1.1<br/>ОПК-1.4</b> |
| 5.1  | Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования функций. Таблица производных. Производные высших порядков. Вычисление производных основных элементарных функций. Дифференциал функции. Смысл и свойства дифференциалов. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Дифференциалы высших порядков. /Лек/ | 2 | 2 |  |   | 1 | 0,5 |  |    |                           |
| 5.2  | Основные теоремы дифференциального исчисления (Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Правило Лопиталя. Применение производных к исследованию поведения функций. /Лек/                                                                                                                                                                                       | 2 | 2 |  |   | 1 | 0,5 |  |    |                           |
| 5.3  | Элементы дифференциальной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2 | 2 |  |   | 1 | 0,5 |  |    |                           |



|      |                                                                                                                                                                                   |   |   |   |  |   |     |      |  |  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|---|-----|------|--|--|
|      | геометрии кривых. Кривизна, эволюта, эвольвента. Вектор-функция. Треугольник Френе. Переходные кривые. /Лек/                                                                      |   |   |   |  |   |     |      |  |  |
| 5.4  | Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Непосредственное интегрирование. Замена переменной при интегрировании. Интегрирование по частям. /Лек/ | 2 | 2 |   |  | 1 | 0,5 |      |  |  |
| 5.5  | Интегрирование рациональных дробей. Разложение рациональных дробей на простейшие. Интегрирование тригонометрических и иррациональных выражений. /Лек/                             | 2 | 2 |   |  | 1 | 0,5 |      |  |  |
| 5.6  | Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. /Лек/                                                        | 2 | 2 |   |  | 1 | 0,5 |      |  |  |
| 5.7  | Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций. Геометрические и механические приложения интегрального исчисления. /Лек/                            | 2 | 2 |   |  | 1 | 0,5 |      |  |  |
| 5.8  | Дифференцирование функций. Геометрический, механический смысл производной. Правила Лопитала. /Пр/                                                                                 | 2 |   | 2 |  | 1 |     | 0,5  |  |  |
| 5.9  | Экстремумы, точки перегиба. Полное исследование функции и построение графиков. /Пр/                                                                                               | 2 |   | 2 |  | 1 |     | 0,5  |  |  |
| 5.10 | Дифференциал функции, его применение. Обзорное занятие. Коллоквиум по дифференциальному исчислению. /Пр/                                                                          | 2 |   | 2 |  | 1 |     | 0,25 |  |  |
| 5.11 | Подведение под знак дифференциала. Непосредственное интегрирование.                                                                                                               | 2 |   | 2 |  | 1 |     | 0,25 |  |  |

|            |                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |  |   |      |      |   |                           |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|---|------|------|---|---------------------------|
|            | Интегрирование подстановкой. Интегрирование по частям. /Пр/                                                                                                                                                   |   |   |   |  |   |      |      |   |                           |
| 5.12       | Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен в знаменателе. Интегрирование рациональных дробей. /Пр/                                                                                              | 2 |   | 2 |  | 1 |      | 0,25 |   |                           |
| 5.13       | Интегрирование тригонометрических и иррациональных выражений. Коллоквиум по неопределенному интегралу. /Пр/                                                                                                   | 2 |   | 2 |  | 1 |      | 0,25 |   |                           |
| 5.14       | Вычисление определенных и несобственных интегралов. /Пр/                                                                                                                                                      | 2 |   | 2 |  | 1 |      | 0,5  |   |                           |
| 5.15       | Применение определенного интеграла к решению задач геометрии, физики, механики. /Пр/                                                                                                                          | 2 |   | 2 |  | 1 |      | 0,5  |   |                           |
| <b>6.0</b> | <b>Раздел 6. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных.</b>                                                                                                                    | 2 |   |   |  | 1 |      |      |   | <b>УК.1.1<br/>ОПК-1.4</b> |
| 6.1        | Функции нескольких переменных. Предел, непрерывность. Частные производные, их геометрический смысл. Дифференциал, его геометрический смысл. Частные производные высших порядков. /Лек/                        | 2 | 2 |   |  | 1 | 0,5  |      | 2 |                           |
| 6.2        | Экстремумы функции двух переменных, необходимые и достаточные условия существования экстремума. Условный экстремум. Функция Лагранжа. Наименьшее и наибольшее значения функции в замкнутой области. /Лек/     | 2 | 2 |   |  | 1 | 0,5  |      |   |                           |
| 6.3        | Общая схема построения интеграла по области. Вычисление кратных интегралов. Сведение кратного интеграла к повторному. Замена переменных в кратных интегралах. Двойной и тройной интегралы, их свойства. /Лек/ | 2 | 2 |   |  | 1 | 0,5  |      |   |                           |
| 6.4        | Криволинейные интегралы I и II рода, их                                                                                                                                                                       | 2 | 2 |   |  | 1 | 0,25 |      | 2 |                           |

|            |                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |  |   |      |      |   |                           |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|---|------|------|---|---------------------------|
|            | свойства и вычисление. Геометрические и механические приложения криволинейных интегралов. Поверхностные интегралы. /Лек/                                                                         |   |   |   |  |   |      |      |   |                           |
| 6.5        | Элементы векторного анализа. Циркуляция векторного поля вдоль кривой. Ротор и дивергенция векторного поля. Потенциальное поле, его свойства. Вычисление потенциала. /Лек/                        | 2 | 2 |   |  | 1 | 0,25 |      | 2 |                           |
| 6.6        | Область определения функции двух переменных. Пределы и непрерывность функций нескольких переменных. Нахождение частных производных функции двух переменных. /Пр/                                 | 2 |   | 2 |  | 1 |      | 0,5  |   |                           |
| 6.7        | Нахождение экстремумов функций двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области. /Пр/                                                                               | 2 |   | 2 |  | 1 |      | 0,5  |   |                           |
| 6.8        | Полный дифференциал. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Касательная и нормаль. Производная скалярного поля по направлению. Градиент. /Пр/                                      | 2 |   | 2 |  | 1 |      | 0,5  |   |                           |
| 6.9        | Кратные интегралы, приложения к задачам геометрии, физики, механики. /Пр/                                                                                                                        | 2 |   | 2 |  | 1 |      | 0,25 |   |                           |
| 6.10       | Криволинейные и поверхностные интегралы. /Пр/                                                                                                                                                    | 2 |   | 2 |  | 1 |      |      |   |                           |
| 6.11       | Элементы векторного анализа. /Пр/                                                                                                                                                                | 2 |   | 2 |  | 1 |      | 0,25 |   |                           |
| <b>7.0</b> | <b>Раздел 7. Дифференциальные уравнения.</b>                                                                                                                                                     | 2 |   |   |  | 1 |      |      |   | <b>УК.1.1<br/>ОПК-1.4</b> |
| 7.1        | Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Основные классы уравнений, интегрируемые в квадратурах: с разделяющимися переменными, | 2 | 2 |   |  | 1 | 0,5  |      |   |                           |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |  |   |      |      |  |  |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|---|------|------|--|--|
|      | однородные, линейные, Бернулли. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |  |   |      |      |  |  |
| 7.2  | Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Общая теория линейных дифференциальных уравнений. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. /Лек/                                                 | 2 | 2 |   |  | 1 | 0,5  |      |  |  |
| 7.3  | Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных. Метод неопределенных коэффициентов нахождения частного решения линейных дифференциальных уравнений со специальной правой частью. /Лек/ | 2 | 2 |   |  | 1 | 0,5  |      |  |  |
| 7.4  | Численные методы решения дифференциальных уравнений. /Лек/                                                                                                                                                                                                                 | 2 | 2 |   |  | 1 | 0,25 |      |  |  |
| 7.5  | Системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. /Лек/                                                                                                                             | 2 | 2 |   |  |   | 0,25 |      |  |  |
| 7.6  | Дифференциальные уравнения первого порядка. /Пр/                                                                                                                                                                                                                           | 2 |   | 2 |  | 1 |      | 0,5  |  |  |
| 7.7  | Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. /Пр./                                                                                                                                                                                           | 2 |   | 2 |  | 1 |      | 0,5  |  |  |
| 7.8  | Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. /Пр/                                                                                                                                                                                          | 2 |   | 2 |  | 1 |      | 0,5  |  |  |
| 7.9  | Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами со специальной правой частью. /Пр/                                                                                                                                                           | 2 |   | 2 |  | 1 |      | 0,25 |  |  |
| 7.10 | Метод Лагранжа решения линейных                                                                                                                                                                                                                                            | 2 |   | 2 |  | 1 |      | 0,25 |  |  |

|      |                                                                                                                                                                                   |   |  |  |    |   |  |  |    |  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|----|---|--|--|----|--|
|      | неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Системы дифференциальных уравнений. /Пр/                                                                    |   |  |  |    |   |  |  |    |  |
| 7.11 | Проработка лекционного материала в течение семестра /Ср/                                                                                                                          | 2 |  |  | 17 | 1 |  |  | 4  |  |
| 7.12 | Подготовка к практическим занятиям в течение семестра /Ср/                                                                                                                        | 2 |  |  | 17 | 1 |  |  | 4  |  |
| 7.13 | Выполнение ИДЗ «Методы нахождения неопределенных интегралов», «Кратные и криволинейные интегралы. Векторный анализ», «Численные методы решения дифференциальных. уравнений». /Ср/ | 2 |  |  | 20 | 1 |  |  |    |  |
| 7.14 | Конспекты «Основная теорема алгебры. Разложение дробей на простейшие», «Численные методы решения диф. уравнений и систем», «Замена переменных в кратных интегралах». /Ср/         |   |  |  |    | 1 |  |  | 28 |  |
| 7.15 | Подготовка к коллоквиуму «Неопределенный интеграл». /Ср/                                                                                                                          | 2 |  |  | 12 | 1 |  |  |    |  |
| 7.16 | Выполнение РГР №2 «Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной» /Ср/                                                                                      | 2 |  |  | 10 | 1 |  |  |    |  |
| 7.17 | Подготовка к контрольным работам «Функции нескольких переменных» «Дифференциальные уравнения и системы». /Ср/                                                                     | 2 |  |  | 8  | 1 |  |  | 8  |  |
| 7.18 | Выполнение РГР №3 «Дифференциальные уравнения и системы» /Ср/                                                                                                                     | 2 |  |  | 10 | 1 |  |  |    |  |
| 7.18 | Выполнение контрольной работы №2 «Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной» /Ср/                                                                       |   |  |  |    | 1 |  |  | 10 |  |
| 7.20 | Выполнение контрольной работы №3 «Дифференциальные уравнения и системы» /Ср/                                                                                                      |   |  |  |    | 1 |  |  | 10 |  |
| 7.21 | Подготовка к экзамену                                                                                                                                                             | 2 |  |  | 18 | 1 |  |  | 36 |  |

|            |                                                                                                                                            |   |   |   |  |   |      |     |  |                           |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|---|------|-----|--|---------------------------|
|            | /Экзамен/                                                                                                                                  |   |   |   |  |   |      |     |  |                           |
| <b>8.0</b> | <b>Раздел 8. Операционное исчисление.</b>                                                                                                  | 3 |   |   |  | 2 |      |     |  | <b>УК.1.1<br/>ОПК-1.4</b> |
| 8.1        | Преобразование Лапласа, его свойства. Класс оригиналов. Класс изображений. Основные теоремы операционного исчисления. /Лек/                | 3 | 1 |   |  | 2 | 0,5  |     |  |                           |
| 8.2        | Определение изображений функций по их оригиналам. Способы восстановления оригиналов по изображению. /Лек/                                  | 3 | 1 |   |  | 2 | 0,5  |     |  |                           |
| 8.3        | Решение дифференциальных уравнений и системы дифференциальных уравнений операционным методом. /Лек/                                        | 3 | 1 |   |  | 2 | 0,5  |     |  |                           |
| 8.4        | Задачи вариационного исчисления. Понятие функционала. Вариация, ее свойства. Экстремумы функционала. Уравнение Эйлера. /Лек/               | 3 | 1 |   |  | 2 | 0,5  |     |  |                           |
| 8.5        | Нахождение изображения по оригиналу и оригинала по изображению. /Пр/                                                                       | 3 |   | 2 |  | 2 |      | 0,5 |  |                           |
| 8.6        | Решение дифференциальных и интегральных уравнений методом операционного исчисления. /Пр/                                                   | 3 |   | 2 |  | 2 |      | 0,5 |  |                           |
| 8.7        | Решение систем дифференциальных уравнений методом операционного исчисления. /Пр/                                                           | 3 |   | 2 |  | 2 |      | 0,5 |  |                           |
| 8.8        | Функционал. Вариация функционала. Уравнение Эйлера. /Пр/                                                                                   | 3 |   | 2 |  | 2 |      | 0,5 |  |                           |
| <b>9.0</b> | <b>Раздел 9. Теория рядов.</b>                                                                                                             | 3 |   |   |  | 2 |      |     |  | <b>УК.1.1<br/>ОПК-1.4</b> |
| 9.1        | Элементы функционального анализа. Числовые ряды, основные понятия. Сходимость ряда. Сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. /Лек/ | 3 | 2 |   |  | 2 | 0,5  |     |  |                           |
| 9.2        | Знакоположительные ряды. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. /Лек/                                                   | 3 | 2 |   |  | 2 | 0,5  |     |  |                           |
| 9.3        | Знакопеременные ряды. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница.                                                                              | 3 | 2 |   |  | 2 | 0,25 |     |  |                           |

|      |                                                                                                                                                                                           |   |   |   |  |   |      |      |  |  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|---|------|------|--|--|
|      | Абсолютная и условная сходимость. Свойства абсолютно сходящихся рядов. /Лек/                                                                                                              |   |   |   |  |   |      |      |  |  |
| 9.4  | Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и область сходимости степенных рядов. /Лек/ | 3 | 2 |   |  | 2 | 0,25 |      |  |  |
| 9.5  | Ряд Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Применения степенных рядов в приближенных вычислениях. /Лек/                                                                | 3 | 2 |   |  | 2 | 0,25 |      |  |  |
| 9.6  | Гармонический анализ. Ряды Фурье. Ряды Фурье для четных, нечетных функций. /Лек/                                                                                                          | 3 | 2 |   |  | 2 | 0,25 |      |  |  |
| 9.7  | Разложение непериодических функций в ряд Фурье. Ряд Фурье на $[0,1]$ . Понятия о преобразовании и интеграле Фурье. /Лек/                                                                  | 3 | 2 |   |  | 2 | 0,25 |      |  |  |
| 9.8  | Уравнения математической физики. Метод Фурье. Формула Даламбера. Метод сеток. /Лек/                                                                                                       | 3 | 2 |   |  | 2 | 0,25 |      |  |  |
| 9.9  | Числовые ряды. Определение сходимости ряда. Признаки сходимости знакоположительных рядов. /Пр/                                                                                            | 3 |   | 2 |  | 2 |      | 0,5  |  |  |
| 9.10 | Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. /Пр/                                                                                                                              | 3 |   | 2 |  | 2 |      | 0,5  |  |  |
| 9.11 | Степенные ряды. Область сходимости. /Пр/                                                                                                                                                  | 3 |   | 2 |  | 2 |      | 0,5  |  |  |
| 9.12 | Разложение функций в ряд Тейлора и Маклорена. Приложения степенных рядов. /Пр/                                                                                                            | 3 |   | 2 |  | 2 |      | 0,25 |  |  |
| 9.13 | Разложение функций в ряд Фурье. Разложение четных и нечетных функций. /Пр/                                                                                                                | 3 |   | 2 |  | 2 |      | 0,25 |  |  |
| 9.14 | Разложение в ряд Фурье функций, заданных на произвольном отрезке. /Пр/                                                                                                                    | 3 |   | 2 |  | 2 |      | 0,25 |  |  |
| 9.15 | Решение уравнений математической физики. Метод Фурье. Формула                                                                                                                             | 3 |   | 2 |  | 2 |      | 0,25 |  |  |

|       |                                                                                                                                                                                                |   |   |   |  |   |      |      |  |                           |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|---|------|------|--|---------------------------|
|       | Даламбера. /Пр/                                                                                                                                                                                |   |   |   |  |   |      |      |  |                           |
| 10.0  | <b>Раздел 10. Основы теории функции комплексного переменного.</b>                                                                                                                              | 3 |   |   |  | 2 |      |      |  | <b>УК.1.1<br/>ОПК-1.4</b> |
| 10.1  | Понятие комплексного числа, алгебраическая, тригонометрическая, показательная формы комплексного числа. Формула Эйлера. Действия с комплексными числами. /Лек/                                 | 3 | 2 |   |  | 2 | 0,5  |      |  |                           |
| 10.2  | Понятие функции комплексного переменного. Действительная и мнимая часть. Элементарные функции, их свойства. Предел, непрерывность и дифференцируемость функции комплексного переменного. /Лек/ | 3 | 2 |   |  | 2 | 0,5  |      |  |                           |
| 10.3  | Понятие аналитической функции. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл модуля и аргумента производной аналитической функции. Интегральные теоремы и формулы Коши. /Лек/                      | 3 | 2 |   |  | 2 | 0,25 |      |  |                           |
| 10.4  | Изолированные особые точки и их классификация. Ряды в комплексной плоскости. /Лек/                                                                                                             | 3 | 2 |   |  | 2 | 0,25 |      |  |                           |
| 10.5  | Вычеты. Вычисление вычетов относительно полюсов различных порядков, неустранимой особенности. Вычисление интегралов с помощью вычетов. /Лек/                                                   | 3 | 2 |   |  | 2 | 0,5  |      |  |                           |
| 10.6  | Комплексные числа в алгебраической форме. /Пр/                                                                                                                                                 | 3 |   | 2 |  | 2 |      | 0,25 |  |                           |
| 10.7  | Комплексные числа в тригонометрической и показательных формах. /Пр/                                                                                                                            | 3 |   | 2 |  | 2 |      | 0,25 |  |                           |
| 10.8  | Функция комплексной переменной. Предел, непрерывность. Дифференцирование. /Пр/                                                                                                                 | 3 |   | 2 |  | 2 |      | 0,5  |  |                           |
| 10.9  | Интегрирование. Интегральные формулы Коши. /Пр/                                                                                                                                                | 3 |   | 2 |  | 2 |      | 0,5  |  |                           |
| 10.10 | Изолированные особые точки. Ряды Лорана /Пр/                                                                                                                                                   | 3 |   | 2 |  | 2 |      | 0,5  |  |                           |
| 10.11 | Вычеты. Вычисление                                                                                                                                                                             | 3 |   | 2 |  | 2 |      | 0,5  |  |                           |



|             |                                                                                                                                                                                                                     |   |   |  |    |   |      |  |    |                           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|----|---|------|--|----|---------------------------|
|             | интегралов с помощью вычетов. /Пр/                                                                                                                                                                                  |   |   |  |    |   |      |  |    |                           |
| 10.12       | Проработка лекционного материала в течение семестра /Ср/                                                                                                                                                            | 3 |   |  | 17 | 2 |      |  | 4  |                           |
| 10.13       | Подготовка к практическим занятиям в течение семестра /Ср/                                                                                                                                                          | 3 |   |  | 17 | 2 |      |  | 4  |                           |
| 10.14       | Выполнение ИДЗ «Числовые и функциональные ряды», "Гармонический анализ. Уравнения математической физики", «Операционное исчисление». /Ср/                                                                           | 3 |   |  | 12 | 2 |      |  |    |                           |
| 10.15       | Подготовка к контрольным работам «Числовые и функциональные ряды», «Теория функций комплексной переменной», «Операционное исчисление». /Ср/                                                                         | 3 |   |  | 8  | 2 |      |  | 16 |                           |
| 10.16       | Конспекты «Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов», «Интеграл Фурье в уравнениях математической физики», «Геометрический смысл модуля и аргумента производной», «Вариационное исчисление». /Ср/ |   |   |  |    | 2 |      |  | 28 |                           |
| 10.17       | Выполнение РГР №4 «Операционное исчисление. Ряды. Теория функций комплексной переменной». /Ср/                                                                                                                      | 3 |   |  | 10 | 2 |      |  |    |                           |
| 10.18       | Выполнение контрольной работы №4 «Операционное исчисление. Ряды. Теория функций комплексной переменной». /Ср/                                                                                                       |   |   |  |    | 2 |      |  | 10 |                           |
| 10.19       | Подготовка к экзамену /Экзамен/                                                                                                                                                                                     | 3 |   |  | 36 | 2 |      |  | 36 |                           |
| <b>11.0</b> | <b>Раздел 11. Основы дискретной математики.</b>                                                                                                                                                                     | 4 |   |  |    | 2 |      |  |    | <b>УК.1.1<br/>ОПК-1.4</b> |
| 11.1        | Алгебра событий, классификация событий в терминах теории вероятностей и теории множеств. Элементарная теория вероятностей и ее математические основы: различные подходы к определению вероятности события.          | 4 | 2 |  |    | 2 | 0,25 |  |    |                           |

|      |                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |  |   |      |      |  |                           |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|---|------|------|--|---------------------------|
|      | /Лек/                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |  |   |      |      |  |                           |
| 11.2 | Элементы комбинаторики. /Пр/                                                                                                                                                                                                             | 4 |   | 2 |  | 2 |      | 0,25 |  |                           |
| 11.3 | Элементы теории множеств. /Пр/                                                                                                                                                                                                           | 4 |   | 2 |  | 2 |      | 0,25 |  |                           |
| 12.0 | <b>Раздел 12. Основы теории вероятностей и математической статистики.</b>                                                                                                                                                                | 4 |   |   |  | 2 |      |      |  | <b>УК.1.1<br/>ОПК-1.4</b> |
| 12.1 | Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условные вероятности. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. /Лек/                                                                                                                       | 4 | 2 |   |  | 2 | 0,25 |      |  |                           |
| 12.2 | Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли. /Лек/                                                                                                                          | 4 | 2 |   |  | 2 | 0,25 |      |  |                           |
| 12.3 | Случайные величины. Формы закона распределения дискретной случайной величины и непрерывной случайной величины. Основные числовые характеристики случайных величин: мода, медиана, математическое ожидание, дисперсия, их свойства. /Лек/ | 4 | 2 |   |  | 2 | 0,25 |      |  |                           |
| 12.4 | Классические законы дискретных и непрерывных случайных величин: биномиальный, Пуассона, Эрланга, геометрический, гипергеометрический, равномерный, показательный. /Лек/                                                                  | 4 | 2 |   |  | 2 | 0,25 |      |  |                           |
| 12.5 | Нормальное распределение. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема. /Лек/                                                                                                                                                     | 4 | 2 |   |  | 2 | 0,25 |      |  |                           |
| 12.6 | Двумерные случайные величины. Интегральный и дифференциальный законы. Числовые характеристики. Корреляция. Регрессия. /Лек/                                                                                                              | 4 | 2 |   |  | 2 | 0,25 |      |  |                           |
| 12.7 | Элементы математической статистики. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность. Выборка.                                                                                                         | 4 | 2 |   |  | 2 | 0,25 |      |  |                           |

|       |                                                                                                                                                        |   |   |   |    |   |      |      |   |  |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|------|------|---|--|
|       | Статистический ряд. Эмпирическое распределение. /Лек/                                                                                                  |   |   |   |    |   |      |      |   |  |
| 12.8  | Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке. /Лек/                                                                              | 4 | 1 |   |    | 2 | 0,25 |      |   |  |
| 12.9  | Проверка статистических гипотез. Элементы теории корреляции: корреляционный момент, коэффициент корреляции, регрессия. Корреляционное отношение. /Лек/ | 4 | 2 |   |    | 2 | 0,25 |      |   |  |
| 12.11 | Вычисление вероятностей случайных событий по определению, по теоремам сложения, умножения. /Пр./                                                       | 4 |   | 2 |    | 2 |      | 0,25 |   |  |
| 12.12 | Формула полной вероятности и формулы Байеса. Схема Бернулли. /Пр/                                                                                      | 4 |   | 2 |    | 2 |      | 0,25 |   |  |
| 12.13 | Дискретные и непрерывные случайные величины, способы задания, числовые характеристики. /Пр/                                                            | 4 |   | 2 |    | 2 |      | 0,25 |   |  |
| 12.14 | Классические законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин. /Пр/                                                                     | 4 |   | 2 |    | 2 |      | 0,25 |   |  |
| 12.15 | Двумерные случайные величины. Способы задания, числовые характеристики. Условные законы распределения. /Пр/                                            | 4 |   | 2 |    | 2 |      | 0,25 |   |  |
| 12.16 | Статистическая обработка данных. Эмпирическое распределение. Выборочные характеристики. Доверительные интервалы. /Пр/                                  | 4 |   | 2 |    | 2 |      | 0,25 |   |  |
| 12.17 | Проверка статистических гипотез. Элементы теории корреляции. /Пр/                                                                                      | 4 |   | 2 |    | 2 |      | 0,25 |   |  |
| 12.18 | Проработка лекционного материала в течение семестра. /Ср/                                                                                              | 4 |   |   | 8  | 2 |      |      | 3 |  |
| 12.19 | Подготовка к практическим занятиям в течение семестра /Ср/                                                                                             | 4 |   |   | 9  | 2 |      |      | 3 |  |
| 12.20 | Выполнение ИДЗ "Комбинаторика. Алгебра событий", "Случайные события",                                                                                  | 4 |   |   | 12 | 2 |      |      |   |  |

|       |                                                                                                                          |   |  |  |    |   |  |    |  |  |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|----|---|--|----|--|--|
|       | «Случайные величины». /Ср/                                                                                               |   |  |  |    |   |  |    |  |  |
| 12.21 | Конспекты «Геометрическая вероятность», «Начальные и центральные моменты». /Ср/                                          |   |  |  | 2  |   |  | 18 |  |  |
| 12.22 | Подготовка к контрольным работам "Случайные события", "Случайные величины". /Ср/                                         | 4 |  |  | 6  | 2 |  | 14 |  |  |
| 12.23 | Подготовка к тестированию "Случайные события", "Случайные величины". /Ср/                                                | 4 |  |  | 8  | 2 |  | 8  |  |  |
| 12.24 | Выполнение РГР №5 "Случайные величины. Статистическая обработка данных. Элементы теории корреляции". /Ср/                | 4 |  |  | 10 | 2 |  |    |  |  |
| 12.25 | Выполнение контрольной работы №5 "Случайные величины. Статистическая обработка данных. Элементы теории корреляции". /Ср/ |   |  |  |    | 2 |  | 10 |  |  |
| 12.26 | Подготовка к зачету. /Зачет/                                                                                             |   |  |  |    | 2 |  | 4  |  |  |

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине: оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1. Учебная литература**

**6.1.1. Основная литература**

|         | Авторы, составители | Заглавие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Издательство, год издания  | Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн |
|---------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| 6.1.1.1 | Г. Д. Гефман        | Основы математической статистики [Электронный ресурс] : учебное пособие по дисциплине «Математика» для студентов очной формы обучения всех специальностей. - <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Z21ID=1686s23409552d8a213&amp;Image_file_name=%5CFul%5C79%5Fyim%2Epdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1">http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Z21ID=1686s23409552d8a213&amp;Image_file_name=%5CFul%5C79%5Fyim%2Epdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1</a> | Иркутск : ИрГУПС, 2011     | 100 % online                          |
| 6.1.1.2 | В. Е. Гмурман       | Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : Учебное пособие для бакалавров. -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | М.: Юрайт, 2013            | 105                                   |
| 6.1.1.3 | А. С. Шапкин        | Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Экономика". -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Москва : Дашков и К°, 2020 | 100 % online                          |

|                                         |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                        |                                       |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                         |                                            | <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;action=auth_for_org&amp;domain=irbis.krsk.igups.ru&amp;user_id=asd123&amp;login=%D0%A0%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%88%D0%BD%D1%8F%D0%BA&amp;time=20220219040244&amp;sign=411c7ed245995dcdde02c9b55575011b&amp;type=7&amp;first_name=%D0%92%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0&amp;last_name=%D0%A0%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%88%D0%BD%D1%8F%D0%BA&amp;parent_name=%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%B0&amp;utf=1&amp;id=573151">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;action=auth_for_org&amp;domain=irbis.krsk.igups.ru&amp;user_id=asd123&amp;login=%D0%A0%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%88%D0%BD%D1%8F%D0%BA&amp;time=20220219040244&amp;sign=411c7ed245995dcdde02c9b55575011b&amp;type=7&amp;first_name=%D0%92%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0&amp;last_name=%D0%A0%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%88%D0%BD%D1%8F%D0%BA&amp;parent_name=%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%B0&amp;utf=1&amp;id=573151</a>                                                                                                 |                                                        |                                       |
| 6.1.1.4                                 | В. С. Шипачев                              | Высшая математика : учебное пособие для вузов. - <a href="https://urait.ru/bcode/449732">https://urait.ru/bcode/449732</a> (дата обращения 27.04.2020). - Текст : электронный                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Москва : Юрайт, 2020                                   | 100 % online                          |
| <b>6.1.2. Дополнительная литература</b> |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                        |                                       |
|                                         | Авторы, составители                        | Заглавие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Издательство, год издания                              | Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн |
| 6.1.2.1                                 | Шипачев В.С.                               | Высшая математика[Электронный ресурс]: учеб. для ВУЗов. - <a href="https://znanium.com/sso?domain=irbis.krsk.igups.ru&amp;username=%D0%A0%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%88%D0%BD%D1%8F%D0%BA&amp;gmt=20220219044430&amp;token=058f9fe41a4b7997ff03d1899da5a661&amp;email=asd123&amp;fname=%D0%92%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0&amp;lname=%D0%A0%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%88%D0%BD%D1%8F%D0%BA&amp;mname=%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D0%B0&amp;group=%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C&amp;id=asd123&amp;did=327860">https://znanium.com/sso?domain=irbis.krsk.igups.ru&amp;username=%D0%A0%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%88%D0%BD%D1%8F%D0%BA&amp;gmt=20220219044430&amp;token=058f9fe41a4b7997ff03d1899da5a661&amp;email=asd123&amp;fname=%D0%92%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0&amp;lname=%D0%A0%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%88%D0%BD%D1%8F%D0%BA&amp;mname=%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D0%B0&amp;group=%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C&amp;id=asd123&amp;did=327860</a> | М.: ИНФРА-М, 2019                                      | 100% онлайн                           |
| 6.1.2.2                                 | Селиверстова И.Ф., Галькова Е.А.           | Элементы теории вероятностей [Текст] : учеб. Пособие. -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Красноярск: КриЖТИрГУПС, 2011                          | 98                                    |
| 6.1.2.3                                 | Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. | Численные методы [Текст] : учеб. пособие для ВУЗов. -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | М.: БИНОМ, 2006                                        | 20                                    |
| <b>6.1.3. Методические разработки</b>   |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                        |                                       |
|                                         | Авторы, составители                        | Заглавие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося | Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн |
| 6.1.3.1                                 | В. М. Груманс                              | Математика [Электронный ресурс] : методические указания к лекционным занятиям для студентов всех форм обучения специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей – Ч.1. - <a href="http://irbis.krsk.igups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Z21ID=1780s13409558d7a613&amp;Image_file_name=%5CFul%5C3105%2Epdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1">http://irbis.krsk.igups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Z21ID=1780s13409558d7a613&amp;Image_file_name=%5CFul%5C3105%2Epdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Красноярск : КриЖТИрГУПС, 2021                         | 100% онлайн                           |
| 6.1.3.2                                 | В. М. Груманс                              | Математика [Электронный ресурс] : методические указания к лекционным занятиям для студентов всех форм обучения специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей – Ч.2. - <a href="http://irbis.krsk.igups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Z21ID=1780s13409558d7a613&amp;Image_file_name=%5CFul%5C3160%2Epdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1">http://irbis.krsk.igups.ru/web/index.php?LNG=&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Z21ID=1780s13409558d7a613&amp;Image_file_name=%5CFul%5C3160%2Epdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Красноярск : КриЖТИрГУПС, 2021                         | 100 % онлайн                          |

|         |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |              |
|---------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------|
| 6.1.3.3 | П. В. Новиков, В. М. Грумманс | Математика [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению расчётно-графических работ №1, 2, 3, 4 для студентов очной формы обучения для специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей».- <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C2283.pdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1">http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C2283.pdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1</a> | Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2018 | 100% онлайн  |
| 6.1.3.4 | В. М. Груманс                 | Математика [Электронный ресурс] : методические указания для студентов заочной формы обучения по выполнению контрольной работы для специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей».- <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C2278.pdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1">http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C2278.pdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1</a>                   | Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2018 | 100 % онлайн |

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.2.1 | Электронная библиотека КрИЖТИрГУПС : сайт. – Красноярск. – URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/">http://irbis.krsk.irkups.ru/</a> . – Режим доступа: после авторизации. – Текст: электронный.                                                                                                          |
| 6.2.2 | Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – . – URL: <a href="http://umczdt.ru/books/">http://umczdt.ru/books/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный. |
| 6.2.3 | Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва. 2011 – 2020. – URL: <a href="http://new.znanium.com">http://new.znanium.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст: электронный.                                                                                       |
| 6.2.4 | Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва. – URL: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.                                                                             |
| 6.2.5 | Лань : электронно-библиотечная система : сайт / Издательство Лань. – Санкт-Петербург, 2011 – . – URL: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст: электронный.                                                                                         |
| 6.2.6 | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» : электронная библиотека : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – . – URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.                                                                      |
| 6.2.7 | Национальная электронная библиотека : федеральный проект : сайт / Министерство Культуры РФ. – Москва, 2016 – . – URL: <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.                                                                              |

## 6.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

### 6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

|  |              |
|--|--------------|
|  | Не требуется |
|--|--------------|

### 6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения

|  |              |
|--|--------------|
|  | Не требуется |
|--|--------------|

### 6.3.3 Перечень информационных справочных систем

|  |              |
|--|--------------|
|  | Не требуется |
|--|--------------|

## 6.4 Правовые и нормативные документы

|  |              |
|--|--------------|
|  | Не требуется |
|--|--------------|

## 6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы

### 6.3.1 Базовое программное обеспечение

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.1.1 | Microsoft Windows VistaBusinessRussian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789.<br>Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дого №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; договор №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий). |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 6.3.2 Специализированное программное обеспечение

|         |                  |
|---------|------------------|
| 6.3.2.1 | Не предусмотрено |
|---------|------------------|

### 6.3.3 Информационные справочные системы

|         |                  |
|---------|------------------|
| 6.3.3.1 | Не предусмотрено |
|---------|------------------|

## 6.4 Правовые и нормативные документы

|       |                  |
|-------|------------------|
| 6.4.1 | Не предусмотрено |
|-------|------------------|

## 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Корпуса А, Л, Т, Н КриЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2 И                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2 | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации). |
| 3 | Учебная Лаборатория «Компьютерный класс»; г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И, корпус Л, ауд. Л 404                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4 | Учебный полигон железнодорожной техники КриЖТИрГУПС г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 5 | Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КриЖТИрГУПС.<br>Помещения для самостоятельной работы обучающихся:<br>– читальный зал библиотеки;<br>– компьютерные классы Л-203, Л-214, Л-410, Т-46.                                                                                             |
| 6 | Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования А-307.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

### 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебной деятельности | Организация учебной деятельности обучающегося                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция                   | <p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции.</p> <p>Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся в учебнике или конспекте, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p> |
| Практическое занятие     | <p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                             | Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Самостоятельная работа                                                                      | <p>Обучение по дисциплине «Математика» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. На самостоятельную работу отводится 175 часов по очной форме обучения и 370 часов по заочной форме обучения. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а так же указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и расчетно-графических работ (РГР) и контрольных работ (К).</p> <p>При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>ИДЗ, РГР и К должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» утв. приказом директора 23.05.2019г., № ОУ-105.</p> <p><b>Обучающийся очной формы обучения выполняет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- РГР №1 «Элементы линейной, векторной алгебры и аналитической геометрии»;</li> <li>- РГР №2 «Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной»;</li> <li>- РГР №3 «Дифференциальные уравнения и системы»;</li> <li>- РГР №4 «Операционное исчисление. Ряды. Теория функций комплексной переменной»;</li> <li>- РГР №5 «Случайные величины. Статистическая обработка данных. Элементы теории корреляции».</li> </ul> <p><b>Обучающийся заочной формы обучения выполняет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контрольная работа №1 «Элементы линейной, векторной алгебры и аналитической геометрии»;</li> <li>- контрольная работа №2 «Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной»;</li> <li>- контрольная работа №3 «Дифференциальные уравнения и системы»;</li> <li>- контрольная работа №4 «Операционное исчисление. Ряды. Теория функций комплексной переменной»;</li> <li>- контрольная работа №5 «Случайные величины. Статистическая обработка данных. Элементы теории корреляции».</li> </ul> |
| Подготовка к экзамену                                                                       | <p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена - это повторение всего материала дисциплины. При подготовке к сдаче экзамена студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнение намеченной работы.</p> <p>Для успешной сдачи экзамена обучающиеся должны принимать во внимание, что все основные категории, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы обучающимся; практические занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценки на экзамене; готовиться к экзамену необходимо начинать с первой лекции и первого занятия.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Подготовка к зачету                                                                         | <p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины. Для успешной сдачи зачета по дисциплине «Математика» студенты должны принимать во внимание, что все основные категории, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить.</p> <p>Указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы студентом; практические занятия способствуют получению более высокого уровня знаний; готовиться к зачету необходимо начинать с первой лекции и первого занятия.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде КРИЖТИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет и Электронную библиотеку (ЭБ КРИЖТИрГУПС) <http://irbis.krsk.irkups.ru>.

Лист регистрации дополнений и изменений рабочей программы дисциплины

[illegible]

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Иркутский государственный университет путей сообщения»**

**Красноярский институт железнодорожного транспорта**

**– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»**

**(КрИЖТ ИрГУПС)**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.О.07 Математика**

**Приложение № 1 к рабочей программе**

Специальность – 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Специализация – Строительство магистральных железных дорог

**КРАСНОЯРСК**

## 1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Университета, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения «Математики»;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Математика» участвует в формировании компетенций:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий

#### очная форма обучения

| № | Неделя | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины) | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения) |
|---|--------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|---|--------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|

| __I семестр  |    |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                           |               |                                             |
|--------------|----|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------|
| 1            | 2  | Текущий контроль                 | Тема: «Свойства определителей»                                                                                                                                                                                                                            | УК-1          | Конспект (письменно)                        |
| 2            | 3  | Текущий контроль                 | Тема: «Определители и матрицы»                                                                                                                                                                                                                            | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 3            | 5  | Текущий контроль                 | Тема: «Системы линейных алгебраических уравнений»                                                                                                                                                                                                         | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 4            | 6  | Текущий контроль                 | Тема: «Системы линейных алгебраических уравнений»                                                                                                                                                                                                         | УК-1<br>ОПК-1 | Контрольная работа (письменно)              |
| 5            | 8  | Текущий контроль                 | Тема: «Векторная алгебра. Аналитическая геометрия»                                                                                                                                                                                                        | УК-1<br>ОПК-1 | Расчетно-графическая работа № 1 (письменно) |
| 6            | 9  | Текущий контроль                 | Тема: «Элементы векторной алгебры»                                                                                                                                                                                                                        | УК-1<br>ОПК-1 | Контрольная работа (письменно)              |
| 7            | 12 | Текущий контроль                 | Тема: «Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве»                                                                                                                                                                                             | УК-1<br>ОПК-1 | Контрольная работа (письменно)              |
| 8            | 12 | Текущий контроль                 | Тема: «Обзор графиков и свойств основных элементарных функций»                                                                                                                                                                                            | УК-1<br>ОПК-1 | Конспект (письменно)                        |
| 9            | 13 | Текущий контроль                 | Тема: «Пределы»                                                                                                                                                                                                                                           | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 10           | 14 | Текущий контроль                 | Тема: «Пределы»                                                                                                                                                                                                                                           | УК-1<br>ОПК-1 | Контрольная работа (письменно)              |
| 11           | 14 | Текущий контроль                 | Тема: «Непрерывность. Точки разрыва функции»                                                                                                                                                                                                              | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 12           | 17 | Промежуточная аттестация – зачет | Разделы:<br>1 Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения.<br>2 Элементы векторной алгебры.<br>3 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве.<br>4 Введение в математический анализ. | УК-1<br>ОПК-1 | Собеседование (устно)                       |
| __II семестр |    |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                           |               |                                             |
| 1            | 2  | Текущий контроль                 | Тема: «Дифференцирование функций одной переменной»                                                                                                                                                                                                        | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 2            | 2  | Текущий контроль                 | Тема: «Дифференцирование функций одной переменной»                                                                                                                                                                                                        | УК-1<br>ОПК-1 | Контрольная работа (письменно)              |
| 3            | 3  | Текущий контроль                 | Тема: «Приложения дифференциального исчисления. Исследование поведения функций, построение графиков функций»                                                                                                                                              | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 4            | 3  | Текущий контроль                 | Тема: «Методы нахождения неопределенных интегралов»                                                                                                                                                                                                       | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 5            | 4  | Текущий контроль                 | Тема: «Интегрирование функций одной переменной»                                                                                                                                                                                                           | УК-1<br>ОПК-1 | Контрольная работа (письменно)              |
| 6            | 5  | Текущий контроль                 | Тема: «Определенный интеграл»                                                                                                                                                                                                                             | УК-1<br>ОПК-1 | Контрольная работа (письменно)              |
| 7            | 5  | Текущий контроль                 | Тема: «Интегральное исчисление функций одной переменной»                                                                                                                                                                                                  | УК-1<br>ОПК-1 | Расчетно-графическая работа № 2 (письменно) |
| 8            | 7  | Текущий контроль                 | Тема: «Функции нескольких переменных»                                                                                                                                                                                                                     | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 9            | 9  | Текущий контроль                 | Тема: «Функции нескольких переменных»                                                                                                                                                                                                                     | УК-1<br>ОПК-1 | Контрольная работа (письменно)              |
| 10           | 10 | Текущий контроль                 | Тема: «Дифференциальные уравнения первого порядка»                                                                                                                                                                                                        | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 11           | 10 | Текущий контроль                 | Тема: «Дифференциальные уравнения первого порядка»                                                                                                                                                                                                        | УК-1<br>ОПК-1 | Контрольная работа (письменно)              |
| 12           | 11 | Текущий контроль                 | Тема: «Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка»                                                                                                                                                                                         | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 13           | 12 | Текущий                          | Тема: «Линейные однородные и                                                                                                                                                                                                                              | УК-1          | Домашнее задание                            |

|                    |       |                                    |                                                                                                                                                                                                    |               |                                             |
|--------------------|-------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------|
|                    |       | контроль                           | неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами»                                                                                                                              | ОПК-1         | (письменно)                                 |
| 14                 | 13    | Текущий контроль                   | Тема: «Линейные неоднородные дифференциальные уравнения»                                                                                                                                           | УК-1<br>ОПК-1 | Контрольная работа (письменно)              |
| 15                 | 14    | Текущий контроль                   | Тема: «Системы дифференциальных уравнений»                                                                                                                                                         | УК-1<br>ОПК-1 | Контрольная работа (письменно)              |
| 16                 | 15    | Текущий контроль                   | Тема: «Обыкновенные дифференциальные уравнения»                                                                                                                                                    | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 17                 | 15    | Текущий контроль                   | Тема: «Замена переменных в кратных интегралах»                                                                                                                                                     | УК-1<br>ОПК-1 | Конспект (письменно)                        |
| 18                 | 16    | Текущий контроль                   | Тема: «Кратные и криволинейные интегралы»                                                                                                                                                          | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 19                 | 18-20 | Промежуточная аттестация – экзамен | Разделы:<br>5 дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной.<br>6 Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных.<br>7 Дифференциальные уравнения. | УК-1<br>ОПК-1 | Собеседование (устно)                       |
| <b>III семестр</b> |       |                                    |                                                                                                                                                                                                    |               |                                             |
| 1                  | 2     | Текущий контроль                   | Тема: «Операционное исчисление»                                                                                                                                                                    | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 2                  | 3     | Текущий контроль                   | Тема: «Операционное исчисление»                                                                                                                                                                    | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 3                  | 3     | Текущий контроль                   | Тема: «Операционное исчисление»                                                                                                                                                                    | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 4                  | 4     | Текущий контроль                   | Тема: «Операционное исчисление»                                                                                                                                                                    | УК-1<br>ОПК-1 | Расчетно-графическая работа № 4 (письменно) |
| 5                  | 1     | Текущий контроль                   | Тема: «Знакоположительные ряды»                                                                                                                                                                    | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 6                  | 2     | Текущий контроль                   | Тема: «Знакопеременные ряды»                                                                                                                                                                       | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 7                  | 3     | Текущий контроль                   | Тема: «Числовые ряды»                                                                                                                                                                              | УК-1<br>ОПК-1 | Контрольная работа (письменно)              |
| 8                  | 4     | Текущий контроль                   | Тема: «Функциональные ряды»                                                                                                                                                                        | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 9                  | 4     | Текущий контроль                   | Тема: «Функциональные ряды»                                                                                                                                                                        | УК-1<br>ОПК-1 | Контрольная работа (письменно)              |
| 10                 | 6     | Текущий контроль                   | Тема: «Ряды Фурье»                                                                                                                                                                                 | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 11                 | 6     | Текущий контроль                   | Тема: «Ряды»                                                                                                                                                                                       | УК-1<br>ОПК-1 | Расчетно-графическая работа № 3 (письменно) |
| 12                 | 8     | Текущий контроль                   | Тема: «Исследование на аналитичность функции комплексного переменного»                                                                                                                             | УК-1<br>ОПК-1 | Контрольная работа (письменно)              |
| 13                 | 9     | Текущий контроль                   | Тема: «Теория функций комплексной переменной»                                                                                                                                                      | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 14                 | 10    | Текущий контроль                   | Тема: «Интегрирование функции комплексной переменной»                                                                                                                                              | УК-1<br>ОПК-1 | Контрольная работа (письменно)              |
| 15                 | 17    | Промежуточная аттестация – экзамен | Разделы:<br>8 Операционное исчисление.<br>9 Теория рядов.<br>10 Основы теории функций комплексного переменного.                                                                                    | УК-1<br>ОПК-1 | Собеседование (устно)                       |
| <b>IV семестр</b>  |       |                                    |                                                                                                                                                                                                    |               |                                             |
| 1                  | 2     | Текущий контроль                   | Тема: «Комбинаторика, алгебра событий»                                                                                                                                                             | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 2                  | 2     | Текущий контроль                   | Тема: «Комбинаторика»                                                                                                                                                                              | УК-1<br>ОПК-1 | Контрольная работа (письменно)              |
| 3                  | 3     | Текущий                            | Тема: «Случайные события»                                                                                                                                                                          | УК-1          | Домашнее задание                            |

|    |    |                                  |                                                                                                            |               |                                             |
|----|----|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------|
|    |    | контроль                         |                                                                                                            | ОПК-1         | (письменно)                                 |
| 4  | 4  | Текущий контроль                 | Тема: «Случайные величины»                                                                                 | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 5  | 6  | Текущий контроль                 | Тема: «Случайные величины»                                                                                 | УК-1<br>ОПК-1 | Контрольная работа (письменно)              |
| 6  | 8  | Текущий контроль                 | Тема: «Закон больших чисел. Центральная предельная теорема»                                                | УК-1<br>ОПК-1 | Конспект (письменно)                        |
| 7  | 10 | Текущий контроль                 | Тема: «Случайные события. Случайные величины»                                                              | УК-1<br>ОПК-1 | Расчетно-графическая работа № 5 (письменно) |
| 8  | 12 | Текущий контроль                 | Тема: «Статистическая обработка данных»                                                                    | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 9  | 16 | Текущий контроль                 | Тема: «Двумерные случайные величины»                                                                       | УК-1<br>ОПК-1 | Домашнее задание (письменно)                |
| 10 | 17 | Промежуточная аттестация – зачет | Разделы:<br>11 Основы дискретной математики.<br>12 Основы теории вероятностей и математической статистики. | УК-1<br>ОПК-1 | Собеседование (устно)                       |

### Программа контрольно-оценочных мероприятий

### заочная форма обучения

| №                       | Неделя | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)                                                                                                                                                                                                    | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*) |
|-------------------------|--------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Курс 1, сессия 1</b> |        |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                       |                                                      |
| 1                       |        | Конспект                                       | Тема: «Свойства определителей»                                                                                                                                                                                                                            | УК.1.1,<br>ОПК.1.4                    | письменно                                            |
| 2                       |        | Конспект                                       | Тема: «Введение в математический анализ»                                                                                                                                                                                                                  | УК.1.1,<br>ОПК.1.4                    | письменно                                            |
| 3                       |        | Конспект                                       | Тема: «Обзор графиков и свойств основных элементарных функций»                                                                                                                                                                                            | УК.1.1,<br>ОПК.1.4                    | письменно                                            |
| 4                       |        | Контрольная работа №1                          | Тема: «Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии»                                                                                                                                                                                              | УК.1.1,<br>ОПК.1.4                    | письменно                                            |
| 5                       | 17     | Промежуточная аттестация – зачет               | Разделы:<br>1 Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения.<br>2 Элементы векторной алгебры.<br>3 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве.<br>4 Введение в математический анализ. | УК-1<br>ОПК-1                         | Собеседование (устно)                                |
| <b>Курс 1, сессия 2</b> |        |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                       |                                                      |
| 6                       |        | Конспект                                       | Тема: «Основная теорема алгебры. Разложение дробей на простейшие»                                                                                                                                                                                         | УК.1.1,<br>ОПК.1.4                    | письменно                                            |
| 7                       |        | Контрольная работа №2                          | Тема: «Интегральное исчисление функции одной переменной. Функции нескольких переменных»                                                                                                                                                                   | УК.1.1,<br>ОПК.1.4                    | письменно                                            |
| 8                       |        | Контрольная работа №3                          | Тема: «Дифференциальные уравнения и системы»                                                                                                                                                                                                              | УК.1.1,<br>ОПК.1.4                    | письменно                                            |
| 9                       |        | Конспект                                       | Тема: «Численные методы решения дифференциальных уравнений и систем»                                                                                                                                                                                      | УК.1.1,<br>ОПК.1.4                    | письменно                                            |
| 10                      |        | Промежуточная аттестация –                     | Разделы:<br>5 дифференциальное и интегральное исчисление функции одной                                                                                                                                                                                    | УК-1<br>ОПК-1                         | Собеседование (устно)                                |

|                         |    |                                    |                                                                                                                             |                    |                         |
|-------------------------|----|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|
|                         |    | экзамен                            | переменной.<br>6 Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных.<br>7 Дифференциальные уравнения. |                    |                         |
| <b>Курс 2, сессия 1</b> |    |                                    |                                                                                                                             |                    |                         |
| 11                      |    | Конспект                           | Тема: «Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов»                                                          | УК.1.1,<br>ОПК.1.4 | письменно               |
| 12                      |    | Конспект                           | Тема: «Интеграл Фурье в уравнениях математической физики»                                                                   | УК.1.1,<br>ОПК.1.4 | письменно               |
| 13                      |    | Контрольная работа №4              | Тема: «Ряды. Теория функций комплексной переменной. Операционное исчисление»                                                | УК.1.1,<br>ОПК.1.4 | письменно               |
| 14                      |    | Конспект                           | Тема: «Вариационное исчисление и оптимальное управление»                                                                    | УК.1.1,<br>ОПК.1.4 | письменно               |
| 15                      | 17 | Промежуточная аттестация – экзамен | Разделы:<br>8 Операционное исчисление.<br>9 Теория рядов.<br>10 Основы теории функций комплексного переменного.             | УК-1<br>ОПК-1      | Собеседование (устно)   |
| <b>Курс 2, сессия 2</b> |    |                                    |                                                                                                                             |                    |                         |
| 16                      |    | Конспект                           | Тема: «Геометрическая вероятность»                                                                                          | УК.1.1,<br>ОПК.1.4 | письменно               |
| 17                      |    | Конспект                           | Тема: «Случайные события»                                                                                                   | УК.1.1,<br>ОПК.1.4 | письменно               |
| 18                      |    | Тестирование                       | Тема: «Случайные события. Случайные величины»                                                                               | УК.1.1,<br>ОПК.1.4 | компьютерные технологии |
| 19                      |    | Контрольная работа №5              | Тема: «Случайные величины. Статистическая обработка данных. Элементы теории корреляции»                                     | УК.1.1,<br>ОПК.1.4 | письменно               |
| 20                      | 17 | Промежуточная аттестация – зачет   | Разделы:<br>11 Основы дискретной математики.<br>12 Основы теории вероятностей и математической статистики.                  | УК-1<br>ОПК-1      | Собеседование (устно)   |

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

\*\*ПП – практическая подготовка

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций. Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.



Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

| № | Наименование оценочного средства  | Краткая характеристика оценочного средства                                                                                                                                                                                                                                                                               | Представление оценочного средства в ФОС                                                  |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Расчетно-графическая работа (РГР) | Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся                                                                      | Комплекты заданий для выполнения расчетно-графических работ по темам/разделам дисциплины |
| 2 | Домашнее задание (ДЗ)             | Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по отдельной теме раздела дисциплины.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности обучающихся                                                             | Комплекты заданий для выполнения домашних заданий по темам/разделам дисциплины           |
| 3 | Контрольная работа (КР)           | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.<br>Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся                                                                                                                                         | Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины                                        |
| 4 | Конспект                          | Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации.<br>Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся                                                                                                                                   | Темы конспектов по дисциплине                                                            |
| 5 | Собеседование                     | Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.<br>Может быть использовано для оценки знаний обучающихся | Вопросы по темам/разделам дисциплины                                                     |
| 6 | Зачет                             | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся                                                                                                         | Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету                |
| 7 | Экзамен                           | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся                                                                                                         | Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену              |

## Тесты

Тестирование проводится по окончании и в течение года по завершению изучения дисциплины (контроль/проверка остаточных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности). Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

### Тест по темам

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания         |
|-----------------------|-----------------------------|
| «отлично»             | 95 -100% правильных ответов |
| «хорошо»              | 94-80% правильных ответов   |
| «удовлетворительно»   | 79-60% правильных ответов   |
| «неудовлетворительно» | Ниже 60% правильных ответов |

Промежуточная аттестация в форме экзамена – результаты тестирования являются допуском к экзамену:

| Результаты тестирования                       | Допуск к экзамену                 |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------|
| Обучающийся набрал при тестировании более 65% | Обучающийся к экзамену допущен    |
| Обучающийся набрал при тестировании менее 65% | Обучающийся к экзамену не допущен |

Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине.

**Тест** (педагогический тест) – это система заданий – тестовых заданий возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.

**Тестовое задание (ТЗ)** – варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, минимальная составляющая единица сложного (составного) педагогического теста, по которой испытуемый в ходе выполнения теста совершает отдельное действие.

**Типы тестовых заданий:**

А: тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов);

В: тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме));

С: тестовое задание на установление соответствия;

Д: тестовое задание на установление правильной последовательности.

**Фонд тестовых заданий (ФТЗ) по дисциплине** – это совокупность систематизированных диагностических заданий – тестовых заданий (ТЗ), разработанных по всем тематическим разделам (дидактическим единицам) дисциплины (прошедших апробацию, экспертизу, регистрацию и имеющих известные характеристики) специфической формы, позволяющей автоматизировать процедуру контроля.

#### Структура тестовых материалов по дисциплине «Математика»

| Раздел дисциплины                                                                                                        | Тема раздела                                                                                                                                                                                                                                                         | Количество тестовых заданий, типы ТЗ              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения.</b> | 1.1. Матрицы и действия с ними. Определители второго, третьего и $n$ -го порядков, их свойства. Разложение определителя по строке (столбцу). Обратная матрица                                                                                                        | 5 – тип А<br>4 – тип В<br>4 – тип С               |
|                                                                                                                          | 1.2 Системы линейных уравнений, основные понятия. Решение систем $n$ линейных уравнений с $n$ неизвестными методом Крамера. Решение линейных систем методом Гаусса                                                                                                   | 12 – тип А<br>6 – тип В<br>4 – тип С              |
| <b>Раздел 2. Элементы векторной алгебры.</b>                                                                             | 2.1. Векторы. Линейные операции над векторами в геометрической форме. Понятие базиса. Декартовы координаты вектора, длина и направляющие косинусы вектора. Скалярное произведение векторов, векторное и смешанное произведения их свойства и координатное выражение. | 11 – тип А<br>4 – тип В<br>4 – тип С<br>2 – тип Д |
| <b>Раздел 3. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве.</b>                                                  | 3.1 Прямая на плоскости. Различные формы уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой.                                                                                                                                           | 4 – тип А<br>2 – тип В<br>2 – тип С               |
|                                                                                                                          | 3.2 Прямая и плоскость в пространстве. Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Угол между плоскостями. Угол между прямой и плоскостью. Расстояние от точки до плоскости.                                                                                        | 4 – тип А<br>4 – тип В<br>2 – тип С               |
| <b>Раздел 4. Введение в математический анализ.</b>                                                                       | 4.1 Предел функции. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их                                                                                                                                                                         | 4 – тип А<br>2 – тип В                            |

|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                                                                                    | свойства. Основные теоремы о пределах функций. Математические неопределенности. Замечательные пределы. Асимптоты графика функции.                                                                                                                                                                  | 2 – тип С                                                  |
|                                                                                    | 4.2 Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Непрерывность функции на отрезке. Непрерывность сложной и обратной функции. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва функции, их классификация                                                                            | 4 – тип А<br>4 – тип В<br>2 – тип С                        |
| <b>Раздел 5.<br/>Дифференциальное<br/>исчисление функции одной<br/>переменной.</b> | 5.1 Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Дифференцируемость функции. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью. Правила дифференцирования функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Вычисление производных основных элементарных функций. | 4 – тип А<br>2 – тип В<br>2 – тип С                        |
|                                                                                    | 5.2 Дифференциал функции, его геометрический смысл. Условия монотонности функции. Экстремумы функции: необходимое и достаточные условия. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Исследование выпуклости графика функции. Общая схема исследования функции и построения ее графика    | 4 – тип А<br>4 – тип В<br>2 – тип С                        |
| Итого                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 144<br>78 – тип А<br>38 – тип В<br>24 – тип С<br>4 – тип Д |

#### Структура итогового теста по дисциплине «Математика»

| Раздел дисциплины                                                                                                                        | Тема раздела                                                                                                                                                                                                                                                         | Количество<br>тестовых заданий,<br>типы ТЗ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Линейная алгебра:<br/>матрицы, определители,<br/>системы линейных<br/>алгебраических уравнений<br/>и методы их решения.</b> | 1.1. Матрицы и действия с ними. Определители второго, третьего и $n$ -го порядков, их свойства. Разложение определителя по строке (столбцу). Обратная матрица                                                                                                        | 1 – тип А<br>1 – тип В                     |
|                                                                                                                                          | 1.2 Системы линейных уравнений, основные понятия. Решение систем $n$ линейных уравнений с $n$ неизвестными методом Крамера. Решение линейных систем методом Гаусса                                                                                                   | 1 – тип А<br>1 – тип В                     |
| <b>Раздел 2. Элементы<br/>векторной алгебры.</b>                                                                                         | 2.1. Векторы. Линейные операции над векторами в геометрической форме. Понятие базиса. Декартовы координаты вектора, длина и направляющие косинусы вектора. Скалярное произведение векторов, векторное и смешанное произведения их свойства и координатное выражение. | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С        |
| <b>Раздел 3. Аналитическая<br/>геометрия на плоскости и в<br/>пространстве.</b>                                                          | 3.1 Прямая на плоскости. Различные формы уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой.                                                                                                                                           | 1 – тип А<br>1 – тип С                     |
|                                                                                                                                          | 3.2 Прямая и плоскость в пространстве. Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Угол между плоскостями. Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Расстояние от точки до плоскости.                                                                    | 1 – тип А<br>1 – тип В                     |
| <b>Раздел 4. Введение в<br/>математический анализ.</b>                                                                                   | 4.1 Предел функции. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Основные теоремы о пределах функций. Математические неопределенности. Замечательные пределы. Асимптоты графика функции.                                       | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С        |
|                                                                                                                                          | 4.2 Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Непрерывность функции на отрезке. Непрерывность сложной и обратной функции. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва функции, их классификация                                              | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С        |
| <b>Раздел 5.</b>                                                                                                                         | 5.1 Производная функции, ее геометрический и                                                                                                                                                                                                                         | 1 – тип А                                  |

|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной.</b>                | механический смысл. Дифференцируемость функции. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью. Правила дифференцирования функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Вычисление производных основных элементарных функций.                                                                             | 1 – тип В<br>1 – тип С              |
|                                                                                            | 5.2 Дифференциал функции, его геометрический смысл. Условия монотонности функции. Экстремумы функции: необходимое и достаточные условия. Наибольшее и наименьшее значения функции, дифференцируемой на отрезке. Исследование выпуклости графика функции. Точки перегиба. Общая схема исследования функции и построения ее графика | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С |
| <b>Раздел 6. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных.</b> | 6.1 Экстремумы функции двух переменных, необходимые и достаточные условия существования экстремума. Условный экстремум. Функция Лагранжа. Наименьшее и наибольшее значения функции в замкнутой области.                                                                                                                           | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С |
|                                                                                            | 6.2 Криволинейные интегралы I и II рода, их свойства и вычисление. Геометрические и механические приложения криволинейных интегралов.                                                                                                                                                                                             | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С |
| <b>Раздел 7. Дифференциальные уравнения.</b>                                               | 7.1 Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Основные классы уравнений, интегрируемые в квадратурах: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли.                                                                                                                                                | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С |
|                                                                                            | 7.2 Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.                                                                                                                                                            | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С |
| <b>Раздел 8. Операционное исчисление.</b>                                                  | 8.1 Определение изображений функций по их оригиналам. Способы восстановления оригиналов по изображению.                                                                                                                                                                                                                           | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С |
|                                                                                            | 8.2 Решение дифференциальных уравнений и системы дифференциальных уравнений операционным методом.                                                                                                                                                                                                                                 | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С |
| <b>Раздел 9. Теория рядов.</b>                                                             | 9.1 Знакоположительные ряды. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Знакопеременные ряды. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница.                                                                                                                                                                              | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С |
|                                                                                            | 9.2 Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и область сходимости степенных рядов.                                                                                                                                           | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С |
| <b>Раздел 10. Основы теории функции комплексного переменного.</b>                          | 10.1 Понятие функции комплексного переменного. Действительная и мнимая часть. Элементарные функции, их свойства. Предел, непрерывность и дифференцируемость функции комплексного переменного.                                                                                                                                     | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С |
|                                                                                            | 10.2 Вычеты. Вычисление вычетов относительно полюсов различных порядков, неустранимой особенности. Вычисление интегралов с помощью вычетов.                                                                                                                                                                                       | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С |
| <b>Раздел 11. Основы дискретной математики.</b>                                            | 11.1 Алгебра событий, классификация событий в терминах теории вероятностей и теории множеств.                                                                                                                                                                                                                                     | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С |
|                                                                                            | 11.2 Элементарная теория вероятностей и ее математические основы: различные подходы к определению вероятности события.                                                                                                                                                                                                            | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С |
| <b>Раздел 12. Основы теории вероятностей и математической статистики.</b>                  | 12.1 Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условные вероятности. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные                                                                                                                                 | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С |

|       |                                                                                                                                                                                                                                              |                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|       | теоремы в схеме Бернулли.                                                                                                                                                                                                                    |                                              |
|       | 12.2 Основные числовые характеристики случайных величин: мода, медиана, математическое ожидание, дисперсия, их свойства. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Статистические методы обработки экспериментальных данных. | 1 – тип А<br>1 – тип В<br>1 – тип С          |
| Итого |                                                                                                                                                                                                                                              | 65<br>23 – тип А<br>22 – тип В<br>20 – тип С |

**К тесту обязательно должно прилагаться описание требований**, выполнение которых необходимо для успешного выполнения теста (тематика теста; перечень знать, уметь, владеть; виды и количество предъявляемых обучающемуся тестовых заданий; проходной балл; критерии оценки; норма времени; дополнительные требования, включая необходимость использования справочных таблиц и проч.).

Преподаватель вправе предусмотреть тесты для самоконтроля обучающихся по разделам дисциплины, сформировав их из материалов ФТЗ дисциплины. Требования к тестам для самоконтроля аналогичны требованиям к итоговым тестам по семестрам и тест по темам.

Пример теста по разделу 2. Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения.

1. Определитель третьего порядка – это ..., равное

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \end{vmatrix} = a_{11} \cdot \dots + \dots + \dots$$

2. Матрица  $\begin{pmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & b & 0 \\ 0 & 0 & c \end{pmatrix}$  называется .....

Она будет единичной, если  $a = \dots = \dots = \dots$ .

3. Система линейных уравнений называется определенной, если она имеет ... ..

4. Какой из определителей является минором матрицы  $\begin{pmatrix} 3 & 4 & 6 \\ 5 & 2 & 7 \end{pmatrix}$ :

а)  $\begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 5 \end{vmatrix}$ , б)  $\begin{vmatrix} 3 & 4 \\ 5 & 2 \end{vmatrix}$ , в)  $\begin{vmatrix} 4 & 3 \\ 2 & 5 \end{vmatrix}$

5. Определитель матрицы  $\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$  равен: а) 10, б) -2, в) -10, г) 6.

6. Определитель матрицы  $\begin{pmatrix} 3 & 1 & 4 \\ 0 & -2 & 8 \\ 0 & 0 & 5 \end{pmatrix}$  равен а) 0, б) -30, в) -10, г) 6.

7. Матрица В называется ..... для матрицы А, если выполняется условие  $BA = AB = E$ .

8. Система линейных уравнений называется ....., если она не имеет решений.

9. Чтобы найти матрицу X из уравнения  $XA = B$ , нужно обе части уравнения умножить . . . на  $A^{-1}$ .

10. Матрица, транспонированная к матрице  $\begin{pmatrix} 2 & 3 & 5 \\ 7 & 1 & 6 \end{pmatrix}$ , имеет вид

а)  $\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 3 & 1 \\ 5 & 6 \end{pmatrix}$ , б)  $\begin{pmatrix} 7 & 2 \\ 1 & 3 \\ 6 & 5 \end{pmatrix}$  в)  $\begin{pmatrix} 5 & 3 & 2 \\ 6 & 1 & 7 \end{pmatrix}$

11. Система линейных уравнений называется совместной, если она имеет ... .. решение.

12. Система линейных уравнений называется неопределенной, если она имеет ... ..

13. Главную диагональ квадратной матрицы 4-го порядка составляют элементы: а)  $a_{12}$ , б)  $a_{11}$ , в)  $a_{21}$ , г)  $a_{33}$ , д)  $a_{22}$ , е)  $a_{43}$ , ж)  $a_{44}$ .

14.  $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 0 & -1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 9 & 3 \\ 0 & 3 \\ 6 & -3 \end{pmatrix}$ . Верно ли равенство  $B = 3A$ ?

15. Какое из утверждений верно: а) если к элементам одной строки определителя прибавить соответствующие элементы другой строки, то получится определитель, равный нулю; б) если в определителе есть два пропорциональных столбца, то он равен нулю; в) если элементы главной диагонали определителя равны нулю, то определитель также равен нулю.

16. Система называется ... .., если она имеет решение.

17. Определителем ... .. порядка называется ... .., равное  $\begin{vmatrix} a_{11} & \dots \\ \dots & \dots \end{vmatrix} = a_{11} \cdot \dots - \dots$

18. Квадратная матрица имеет обратную тогда и только тогда, когда ее ... .. не равен ... ..

19. Система линейных уравнений называется ... .., если она имеет единственное решение.

20. Ранг матрицы  $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & -5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$  равен: а) 4, б) 3, в) 2, г) 1.

21. Запишите матрицу  $B$ , если  $B^T = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 2 & 3 \\ 1 & -4 \end{pmatrix}$ .

22. В каких из перечисленных случаев определитель равен нулю?

- а) Сумма элементов какой-либо строки определителя равна нулю;
- б) элементы какого-либо столбца определителя равны нулю;
- в) соответствующие элементы двух строк пропорциональны;
- г) на главной диагонали определителя стоят одни нули;
- д) соответствующие элементы двух столбцов равны.

23. Исследовать и решить систему линейных уравнений 
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 - x_4 = 2 \\ 2x_1 + 4x_2 + x_3 - 2x_4 + x_5 = 4 \\ x_1 + 2x_2 - x_4 + x_5 = 2 \end{cases}$$

### Пример итогового теста

1. Две системы называются эквивалентными (равносильными), если каждое ... .. одной из них является ... .. другой и ... ..

2. Найти произведение  $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & 0 \end{pmatrix}$ .

а)  $\begin{pmatrix} 3 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ , б)  $\begin{pmatrix} 3 & 0 & 3 \\ 4 & -4 & 0 \end{pmatrix}$ , в)  $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 4 & -4 & 0 \end{pmatrix}$ , д)  $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & -2 & 1 & 0 \\ 0 & 4 & 0 & -4 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ .

3. «Уравнением линии на плоскости называется равенство  $F(x, y) = 0$ , которому удовлетворяют ... точки  $M(x, y)$ , ... линии, и не удовлетворяют ... точек, ... линии.»

4. Чтобы составить уравнение какого-либо геометрического объекта, нужно: 1) определить его, как множество точек, обладающих ...; 2) Это ... записать в виде символического равенства; 3) Записать ... с помощью ... текущей точки.

5. Пусть  $\vec{S}_1$  и  $\vec{S}_2$  направляющие векторы прямых  $l_1$  и  $l_2$ ,  $M$  - точка. Каждому условию 1) - 4) поставьте в соответствие расположение прямых а) - г) относительно друг друга:

|                           |                                                             |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 6. $l_1 = l_2$            | а. 1) $\vec{S}_1 \perp \vec{S}_2$                           |
| 7. б) $l_1 \cap l_2$      | б. 2) $M \in l_1, M \in l_2$                                |
| 8. в) $l_1 \perp l_2$     | с. 3) $M \in l_1, M \in l_2, \vec{S}_1 \parallel \vec{S}_2$ |
| 9. г) $l_1 \parallel l_2$ | д. 4) $\vec{S}_1 \parallel \vec{S}_2$                       |

6. Уравнение плоскости, отсекающей на координатных осях  $OX$ ,  $OY$ ,  $OZ$  отрезки соответственно равные 3, -2, -5, имеет вид

а)  $3x - 2y - 5z = 1$ ; б)  $\frac{x}{3} - \frac{y}{2} - \frac{z}{5} = 1$ ; в)  $\frac{x}{3} - \frac{y}{2} - \frac{z}{5} = 0$ ;

д)  $3x - 2y - 5z = 0$

7. Даны прямые: 1)  $3x + 2y - 1 = 0$ , 2)  $3x - 2y + 6 = 0$ , 3)  $6x - 4y - 7 = 0$ , 4)  $5x - 5y + 2 = 0$ , 5)  $8x + 9y - 2 = 0$ , 6)  $-2x + 3y + 2 = 0$ . Среди них являются (перечислить номера)

параллельными ;

перпендикулярными .

8. Векторное произведение векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  - это:

1) число, равное  $|\vec{a}| |\vec{b}| \sin(\angle \vec{a}, \vec{b})$ ;

2) число, равное  $|\vec{a}| |\vec{b}| \cos(\angle \vec{a}, \vec{b})$ ;

3) вектор, перпендикулярный и вектору  $\vec{a}$ , и вектору  $\vec{b}$ .

9. .... произведение  $\vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \vec{c}$  в координатной форме равно

а)  $\begin{vmatrix} a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \\ c_x & c_y & c_z \end{vmatrix}$ ; б)  $\begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ a_x & b_x & c_x \\ a_y & b_y & c_y \end{vmatrix}$ ; в)  $a_x b_x c_x + a_y b_y c_y + a_z b_z c_z$ .

10. Число, равное произведению длин векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  на косинус угла между ними, называется ... .. этих векторов. Обозначается это число

а)  $(\vec{a}, \vec{b})$ ; б)  $\vec{a} \cdot \vec{b}$ ; в)  $\vec{a} \times \vec{b}$ ; г)  $\vec{a} + \vec{b}$ ; д)  $\vec{a} / \vec{b}$ .

11. Укажите функцию, область определения которой – промежуток  $(-\infty; -2)$ .

1)  $y = \sqrt{\frac{-3}{2+x}}$ ; 2)  $y = \frac{1}{(x+2)^2}$ ; 3)  $y = \lg(x+2)$ ; 4)  $y = \sqrt[4]{\frac{2+x}{4+x^2}}$ .

12. Укажите функцию, область значений которой является множество  $(-\infty; +\infty)$ .

1)  $y = x^{1/6}$ ; 2)  $y = x^{-2}$ ; 3)  $y = \lg x$ ; 4)  $y = \frac{1}{\sqrt[3]{x}}$ .

13. Функция  $f$  определена в некоторой окрестности точки  $a$ . Если для любого  $\varepsilon > 0$  существует  $\delta > 0$ , такое, что для любого  $x$ , удовлетворяющего неравенству  $0 < |x - a| < \delta$  следует, что  $|f(x)| < \varepsilon$ , то

1)  $\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = a$ ; 2)  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = 0$ ; 3)  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \infty$ ; 4)  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = a$ .

14. Предел последовательности с общим членом  $a_n = \left(\frac{n-1}{n+2}\right)^n$  равен:

1)  $e$ ; 2)  $1/e$ ; 3)  $1/e^2$ ; 4)  $1/e^3$ .

15. Значение  $\lim_{x \rightarrow 10} \frac{\sqrt{x-1} - 3}{x-10}$  равно

1)  $\frac{1}{2}$ ; 2)  $\frac{2}{5}$ ; 3)  $\frac{1}{6}$ ; 4) 1.

16. Функция  $f(x) = \begin{cases} \frac{x^2 - 5x + 6}{x - 2} & \text{при } x \neq 2 \\ a & \text{при } x = 2 \end{cases}$  непрерывна на всей числовой оси, если  $a$  равно:

1) -1; 2) 2; 3) 0; 4) 3.

17. Уравнение наклонной асимптоты графика функции  $y = \frac{x^2 + 3x - 12}{x + 5}$  имеет вид

1)  $y = x - 2$ ; 2)  $y = -x - 1$ ; 3)  $y = x + 1$ ; 4)  $y = 2x + 1$ .

18. Уравнение касательной, проведенной к графику кривой, заданной уравнением  $2y \cdot \ln y = x$  в точке  $(0; 1)$ , имеет вид

1)  $y = \frac{1}{2}x + 1$       2)  $y = 2x + 1$       3)  $y = 1 - \frac{1}{2}x$



4)  $y = 1 - 2x$

5)  $y = \frac{x}{2}$

19. Функция  $y = \frac{(x-1)^2}{(x+1)^3}$  возрастает в интервале

- 1)  $(-4; 2)$       2)  $(0; \frac{1}{2})$       3)  $(2; 4)$       4)  $(4; 6)$       5)  $(6; \infty)$

20. Число точек экстремума функции  $y = x^2 \cdot e^{-x^2}$  равно

- 1) 1      2) 2      3) 4      4) 3      5) 5

21. Точка  $A(1; 3)$  является точкой перегиба кривой  $y = ax^3 + bx^2$ , если

- 1)  $a = -1,5; b = 4,5$       2)  $a = -1; b = 4$       3)  $a = -2; b = 1$   
4)  $a = -1; b = 2,5$       5)  $a = -1; b = 2,5$

22. Если у функции  $f(x)$  в точке  $x_0$  первый дифференциал равен нулю, а второй дифференциал при  $dx \neq 0$  положителен, то точка  $x_0$

- 1) является точкой максимума  
2) является точкой минимума  
3) не является точкой экстремума  
4) принадлежит интервалу возрастания  
5) принадлежит интервалу убывания

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины/  
прохождения практики при проведении промежуточной аттестации  
в форме зачета и/или экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций**

| Шкалы оценивания    |           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Уровень освоения компетенции |
|---------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| «отлично»           | «зачтено» | Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы                                        | Высокий                      |
| «хорошо»            |           | Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов | Базовый                      |
| «удовлетворительно» |           | Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных                                                                                   | Минимальный                  |

|                       |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                             |
|-----------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|                       |              | знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы                                                                                                                                                  |                             |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов | Компетенция не сформирована |

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

#### Расчетно-графическая работа (РГР)

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»             | Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями |
| «хорошо»              | Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР                                    |
| «удовлетворительно»   | Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень   |
| «неудовлетворительно» | При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала                                                                                              |

#### Домашнее задание (ДЗ)

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания                                                                                                                                                                             |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»             | Обучающийся полностью и правильно выполнил задание. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала                  |
| «хорошо»              | Обучающийся выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала               |
| «удовлетворительно»   | Обучающийся выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала |
| «неудовлетворительно» | При выполнении ИДЗ обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала                                   |

#### Контрольная работа (КР)

| Шкала оценивания    | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»           | Полное раскрытие темы, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведены все необходимые формулы, соответствующая статистика и т.п., все задания выполнены верно (все задачи решены правильно)                                                                                                         |
| «хорошо»            | Недостаточно полное раскрытие темы, одна-две несущественные ошибки в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющие суть изложения, наличие незначительного количества грамматических и стилистических ошибок, одна-две несущественные погрешности при выполнении заданий или в решениях задач |
| «удовлетворительно» | Ответ отражает лишь общее направление изложения лекционного материала, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; большое количество                                                                                                          |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | грамматических и стилистических ошибок, одна-две существенные ошибки при выполнении заданий или в решениях задач                                                                                                                                                                                                                             |
| «неудовлетворительно» | Обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Тема не раскрыта, более двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных, при выполнении заданий или в решениях задач, наличие грамматических и стилистических ошибок и др.<br>Нет ответа. Не было попытки выполнить задание |

### Конспект

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»             | Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры                                       |
| «хорошо»              | Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично |
| «удовлетворительно»   | Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют                            |
| «неудовлетворительно» | Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

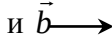
### 3.1 Типовые контрольные задания расчетно-графических работ

Варианты РГР (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов расчетно-графических работ по темам, предусмотренным рабочей программой.

#### Образец типового варианта расчетно-графической работы № 1 по теме «Векторная алгебра. Аналитическая геометрия»

##### 1. Векторная алгебра.

1. 1. По векторам  $\vec{a}$   и  $\vec{b}$   построить векторы  $\vec{a} + \vec{b}$ ;  $\vec{a} - \vec{b}$ ;  $3\vec{a} - 2\vec{b}$ .
1. 2. Найти  $2\vec{m} \cdot \vec{n} + 4\vec{n}^2 + 1$  и  $|(2\vec{m} + \vec{n}) \times (\vec{n} - 2\vec{m})|$ , если  $|\vec{m}| = \frac{1}{3}$ ,  $|\vec{n}| = 6$ ,  $(\vec{m}, \vec{n}) = 60^\circ$ .
1. 3. Упростить:
  - а)  $\vec{a} \times (\vec{b} + 2\vec{c}) + \vec{c} \times (\vec{a} - 2\vec{c})$ ;
  - б)  $2(\vec{i} + \vec{j}) \cdot \vec{k} - 3\vec{i} \cdot (\vec{k} + \vec{j}) - (\vec{k} + \vec{i})^2$ ;
  - в)  $2(\vec{i} + \vec{j}) \times \vec{k} + 3\vec{i} \times (\vec{k} + \vec{j}) - (\vec{k} + \vec{i}) \times (\vec{k} + \vec{i})$ .
1. 4. Даны векторы:  $\vec{a} = (1; -2; \gamma)$ ,  $\vec{b} = (3; \beta; 4)$ ,  $\vec{c} = (\alpha; 0; 2)$ ,  $\vec{d} = (\alpha; 4; -2)$  и  $\vec{a} \parallel \vec{b}$ ,  $\vec{c} \perp \vec{d}$ .  
Определить:
  - а) координаты векторов  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$ ,  $\vec{d}$ ;
  - б)  $\text{Pr}_{\vec{g}} \vec{f}$ , если  $\vec{g} = 2\vec{a} + \vec{d}$ ,  $\vec{f} = \vec{b} - \vec{c}$ ;
  - в) направляющие косинусы вектора  $\vec{a}$ ;
  - г) компланарны ли векторы  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$ ;
  - д) орт вектора  $\vec{d}$ .

1. 5. Силы  $\vec{f}_1 = 4\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k}$ ,  $\vec{f}_2 = \vec{i} + \vec{j}$  приложены к точке  $A(0; 1; 2)$ . Найти момент равнодействующей этих сил относительно точки  $O(0; -1; 0)$ .

1. 6. Найти работу, совершаемую силой  $\vec{F} = (4; -1; 0)$  при перемещении материальной точки из положения  $A(0; 1; 2)$  в положение  $B(0; -4; 2)$ .

1. 7. Даны координаты вершин пирамиды  $A_1(0; -4; 3)$ ,  $A_2(7; 3; 0)$ ,  $A_3(-1; 2; 3)$ ,  $A_4(3; 0; 2)$ .

Сделать чертеж и найти: а) длину ребра  $A_1A_2$ ;

б) угол между ребрами  $A_1A_2$  и  $A_1A_4$ ;

в) площадь грани  $A_1A_2A_3$ ;

г) объем пирамиды;

д) длину высоты, опущенной из вершины  $A_4$ .

1. 8. На векторах  $\vec{a} = 2\vec{i} - 4\vec{j}$  и  $\vec{b} = \vec{i} + 8\vec{j}$  построен параллелограмм. Найти площадь, углы и длины диагоналей этого параллелограмма. Сделать чертеж.

1. 9. Даны точки  $A(1; -2; 3)$ ,  $B(0; 1; 2)$ ,  $C(1; -1; 1)$ ,  $D(-1; 2; 1)$ .

Определить: а)  $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{CD}$ ; б)  $\overrightarrow{AC} \times \overrightarrow{DA}$ ; в)  $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{BC} \cdot \overrightarrow{DA}$ ;

г) координаты точки  $M$ , делящей отрезок  $AD$  в отношении  $\frac{AM}{MD} = 3$ ;

д) лежат ли точки  $A, B, C, D$  в одной плоскости;

е) площадь  $\triangle ABC$ , его углы и длину медианы, проведенной к стороне  $AB$ .

## 2. Аналитическая геометрия (в задачах 2.1 – 2.10 построить линии).

2. 1. Составить уравнение прямой, проходящей через точку  $M(2; 3)$  перпендикулярно вектору  $\vec{n} = (-1; 1)$ . Привести полученное уравнение к общему виду и с угловым коэффициентом.

2. 2. Составить уравнение прямой, проходящей через две точки  $M_1(1; -2)$ ,  $M_2(-4; 5)$ . Записать общее и параметрические уравнения этой прямой.

2. 3. Записать уравнение прямой, проходящей через точку  $M(1; -2)$  с заданным угловым коэффициентом  $k=2$ . Привести полученное уравнение к общему виду и в отрезках на осях.

2. 4. Записать уравнение прямой, зная отрезки  $a = 8$ ,  $b = 9$ , отсекаемые на осях  $Ox$  и  $Oy$  соответственно. Привести полученное уравнение к виду с угловым коэффициентом и к нормальному виду.

2. 5. Определить точки пересечения прямой  $2x - 3y - 12 = 0$  с координатными осями.

2. 6. Составить уравнение биссектрисы угла между прямыми  $x - 7y + 5 = 0$ ,  $5x + 5y - 3 = 0$ , смежного с углом, содержащим начало координат.

2. 7. Вычислить длину перпендикуляра, опущенного из вершины  $B$  на медиану, проведенную из вершины  $C$   $\triangle ABC$ :  $A(-10; -13)$ ,  $B(-2; 3)$ ,  $C(2; 1)$ .

2. 8. Записать канонические уравнения эллипса и гипербол по данным полуосям  $a=2$ ,  $b=1$ . Определить эксцентриситеты, координаты фокусов, уравнения директрис.

2. 9. По данному параметру  $p = \frac{19}{4}$  записать канонические уравнения парабол, симметричных относительно осей  $Ox$  и  $Oy$ , найти точки их пересечения. Определить координаты фокусов и уравнения директрис.

2.10. Привести уравнение линии второго порядка  $x^2 - 8xy + 7y^2 = -9$  к каноническому виду. Выяснить тип линии.

2. 11. Построить тело, ограниченное поверхностями:

а)  $x^2 + y^2 + z^2 = 81$ ,  $x^2 + y^2 = 16$ ,  $z \geq 0$ .

б)  $4z = 12 - x^2 - y^2$ ,  $z^2 = x^2 + y^2$ .

**Образец типового варианта расчетно-графической работы № 2**  
по теме «**Интегральное исчисление функции одной переменной**»

1. Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:

- $x^2 + y^2 = 8, y = \frac{x^2}{2}$ ;
- $x = 4\sqrt{2} \cos^3 t, y = 2\sqrt{2} \sin^3 t, x = 2 (x \geq 2)$ ;
- $\rho = 1 + \cos \varphi$ .

2. Найти длину дуги кривой:

- $y = \ln \cos x, 0 \leq x \leq \frac{\pi}{3}$ ;
- $x = 8at^3, y = 3a(2t^2 - t^4), y \geq 0$ ;
- $\rho = a\varphi, 0 \leq \varphi \leq 2\pi, a > 0$ .

3. Вычислить объем тела, образованного вращением вокруг оси  $Ox$  плоской фигуры, ограниченной линиями  $y = -x^2 + 5x - 6, y = 0$ .

4. Вычислить несобственные интегралы или исследовать их сходимость:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{x^2 + 4x + 9}; \quad \int_{-1}^1 \frac{x-1}{\sqrt[3]{x^5}} dx; \quad \int_1^{\infty} \frac{e^{-x^3}}{x^5} dx; \quad \int_0^1 \frac{\sin^4 x}{\sqrt[3]{(1-x^2)^2}} dx.$$

**Образец типового варианта расчетно-графической работы № 3**  
по теме «**Ряды**»

1. Исследовать сходимость ряда:

а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+2}{n(n+3)}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{2n-1}{3n+2} \right)^n$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{(2n-1)^2}$ ; г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{8n^3+1}$ ; д)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{3n^4-1}$ .

2. Найти область сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n (x-1)^n}{n^2}$ .

3. Найти сумму степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^{2n}}{n}$  ( $|x| < 1$ ), применяя теорему о почленном дифференцировании или теорему о почленном интегрировании.

4. Разложить функцию  $f(x) = \sqrt{4-x^2}$  в ряд Маклорена. Указать радиус сходимости.

5. Вычислить  $\sin \frac{3}{4}$  с точностью до 0,001.

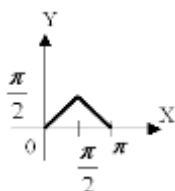
6. Вычислить  $\ln 5$  приближённо, ограничившись первыми тремя членами разложения.

7. Вычислить  $\int_0^{0,5} e^{-2x^2} dx$  приближённо, ограничившись первыми тремя членами разложения.

8. Найти разложение в степенной ряд решения дифференциального уравнения  $y'' = y^3 - 5x, y(0) = 2$ . Ограничиться четырьмя, неравными нулю членами ряда.

9. Разложить в ряд Фурье заданную функцию  $f(x) = x - 1, (-2; 2)$ .

10. Разложить в ряд Фурье функцию, заданную графически



**Образец типового варианта расчетно-графической работы № 4**  
по теме «**Операционное исчисление**»

1. Найти оригинал по заданному изображению:

а)  $\frac{4p+5}{(p-2)(p^2+4p+5)}$ ;      б)  $\frac{2p+3}{p(p^2+6p+5)}$ .

2. Найти решение дифференциального уравнения  $y'' + y = 6e^{-t}$ , удовлетворяющее условиям  $y(0)=3$ ,  $y'(0)=1$ .

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x} = x + 3y + 2, \\ \dot{y} = x - y + 1; \end{cases} \quad x(0) = -1, \quad y(0) = 2.$$

**Образец типового варианта расчетно-графической работы № 5**  
по теме «**Случайные события. Случайные величины**»

**1. Случайные события.**

1.1. В партии из 15 изделий 12 стандартны. Какова вероятность того, что:

а) одна наудачу выбранная деталь стандартна?

б) из двух наудачу взятых деталей одна стандартна, другая нестандартна?

1.2. В блоке содержится 24 лампы, одна отказала. Неисправность отыскивается поочередной заменой. Найти вероятность того, что неисправность будет устранена не более чем при первых трех попытках.

1.3. С первого автомата поступает на сборку 80% деталей, со второго – 20%. На первом автомате брак составляет 1%, на втором – 4%. Найти вероятность того, что:

а) наудачу взятая деталь стандартна;

б) бракованная деталь с первого автомата.

1.4. В магазин вошло 6 покупателей, вероятность совершить покупку для каждого из них равна 0,2. Найти вероятность того, что:

а) 4 из них совершат покупки;

б) не менее 4-х совершат покупки.

**2. Случайные величины.**

2.1 Дана непрерывная случайная величина X:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ cx^3, & 0 < x \leq 0,5 \\ 1, & x > 0,5 \end{cases}$$

Найти: а) коэффициент «с»;

б) функцию плотности вероятности  $f(x)$ ;

в) параметры распределения;

г) вероятность того, что X примет значение больше 0.3;

д) построить графики  $f(x)$  и  $F(x)$ .

2.2 Время работы элемента распределено по показательному закону с математическим ожиданием 200 ч. Найти вероятность того, что хотя бы один из трех элементов проработает не менее 300 часов и среднеквадратическое отклонение.

2.3. Вероятность попадания в цель при одном выстреле равна 0.7. Найти ряд распределения числа попаданий при 5 выстрелах и характеристики распределения.

- 2.4. Диаметр шариков, изготовленных автоматом, нормально распределен с  $a = 3$  (мм),  $b = 0,2$  (мм). Какова вероятность того, что диаметр наудачу взятого шарика отличается от « $a$ » на величину не более 0.3 мм.

### 3.2 Типовые контрольные задания для проведения контрольных работ

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины

#### Образец типового варианта контрольной работы по теме «Комплексные числа»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 3 задания.

1. Изобразить геометрически:  $z_1 = 2 + 3i$ ,  $z_2 = 4 - 2i$ ,  $z_3 = 1 - 3i$ ,  $z_4 = 2i$ .
2. Найти тригонометрическую форму  $z_3$ .
3. Вычислить  $\frac{z_1}{z_2} + \frac{z_3}{z_4}$ .

#### Образец типового варианта контрольной работы по теме «Системы линейных алгебраических уравнений»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задание.

1. Решить систему методами Крамера и Гаусса
$$\begin{cases} 5x + 8y - z = -7, \\ x + 2y + 3z = 1, \\ 2x - 3y + 2z = 9. \end{cases}$$

#### Образец типового варианта контрольной работы по теме «Элементы векторной алгебры»

Предел длительности контроля – 45 минут.

Предлагаемое количество заданий – 3 задания.

1. Даны вершины пирамиды  $A(2; 1; 8)$ ,  $B(6; 5; 2)$ ,  $C(4; 5; 7)$ ,  $D(9; 4; 10)$ . Найти:
  - а) угол между ребрами  $AB$  и  $AC$ ;
  - б) площадь грани  $ABC$ ;
  - в) объем пирамиды  $ABCD$ .
2. При каких значениях параметров  $\alpha$  и  $\beta$  векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ :
  - а) коллинеарны, если  $\vec{a} = (\alpha; 7; -4)$ ,  $\vec{b} = (2; \beta; 2)$ ;
  - б) ортогональны, если  $\vec{a} = (-1; \alpha; 8)$ ,  $\vec{b} = (9; 3; -1)$ .
3. Найти:
  - а) работу силы  $\vec{F} = 3\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$  по перемещению по прямой материальной точки из положения  $A(2; -2; 1)$  в положение  $B(6; 5; 2)$ ;
  - б) величину и направление момента силы  $\vec{F} = 3\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$ , приложенной в точке  $A(2; -2; 1)$  относительно точки  $B(6; 5; 2)$ .

#### Образец типового варианта контрольной работы по теме «Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве»

Предел длительности контроля – 30 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задание.

1. Дана пирамида  $A_1A_2A_3A_4$  с вершинами в точках  $A_1(3,1,4)$ ,  $A_2(-1,6,1)$ ,  $A_3(-1,1,6)$ ,  $A_4(0,4,-1)$ .

Найти: а) длину ребра  $A_1A_2$ ;

б) угол между ребрами  $A_1A_2$  и  $A_1A_4$ ;

в) угол между ребром  $A_1A_4$  и гранью  $A_1A_2A_3$ ;

г) площадь грани  $A_1A_2A_3$ ;

д) объем пирамиды;

е) уравнение прямой  $A_1A_2$ ;

ж) уравнение плоскости  $A_1A_2A_3$ ;

з) уравнение высоты, опущенной из вершины  $A_4$  на грань  $A_1A_2A_3$ .

Образец типового варианта контрольной работы

по теме «**Пределы**»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

$$1) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^3 - 5x^2 + 2}{2x^3 + 5x^2 - x}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{2x^2 + 3x + 1}{2x^2 + 5x + 3}; \quad x_0 = -1, x_0 = 2;$$

$$3) \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{1 - \cos x}{5x^2}; \quad x_0 = \frac{\pi}{3}, x_0 = 0; \quad 4) \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+3}{x-2} \right)^x; \quad 5)$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x - 2}{5x^3 + 2x^2 - 3}.$$

Образец типового варианта контрольной работы

по теме «**Дифференцирование функций одной переменной**»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 6 заданий.

$$1. \quad y = x^2 \sqrt{1 - x^3}.$$

$$2. \quad y = \frac{4 \sin 3x}{e^{2x}}.$$

$$3. \quad y = \left( x^{-5} + 2x - 3x^2 - \frac{2}{x} \right)^{2/5}$$

$$4. \quad y = 3 \ln^4(2x + \sin^2 3x).$$

$$5. \quad y = (e^{\cos \frac{\pi}{3} x} + 3)^2.$$

$$6. \quad y = e^{-2t} (\cos 3t + 2 \sin 3t), \quad y'(0) = ?$$

Образец типового варианта контрольной работы

по теме «**Интегрирование функции одной переменной**»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 3 заданий.

Найти интегралы:

$$1. \int x^2 (7 - 3x^3)^5 dx; \quad 2. \int \cos(9x + 4) dx; \quad 3. \int \frac{e^{2x}}{\sqrt{10 - e^{2x}}} dx;$$

Образец типового варианта контрольной работы

по теме «**Определенный интеграл**»

Предел длительности контроля – 20 минут.



Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1. Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:  $x^2 + y^2 = 8$ ,  $y = \frac{x^2}{2}$ ;
2. Найти длину дуги кривой:  $y = \ln \cos x$ ,  $0 \leq x \leq \frac{\pi}{3}$ ;

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «**Функции нескольких переменных**»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 3 задания.

1. Дана функция  $z = \frac{y}{(x^2 - y^2)^5}$ . Показать, что  $\frac{1}{x} \frac{\partial z}{\partial x} + \frac{1}{y} \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{z}{y^2}$ .
2. Найти приближенное значение функции  $z = 3x^2 + 2xy$  в точке  $A(1.02, 1.96)$ .
3. Найти экстремумы функции  $z = x^2 + xy + y^2 - 6x - 9y$ .

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «**Дифференциальные уравнения первого порядка**»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 3 задания.

Решить дифференциальные уравнения первого порядка:

1)  $\sqrt{1-y^2} dx + y\sqrt{1-x^2} dy = 0$ ;

2)  $y^2 + x^2 y' = xy y'$ ,  $y(1) = 1$ ;

3)  $y' - \frac{y}{2x} = x^3$ ,  $y(1) = 1$ ;

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «**Линейные неоднородные дифференциальные уравнения**»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

Решить дифференциальные уравнения

1.  $y'' - 7y' - 8y = 3e^{-x}$ ;

2.  $y^{IV} + 2y''' + y'' = 4x^2$ ;

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «**Системы дифференциальных уравнений**»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задание.

Решить систему линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами:

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dx} = y_1 - y_2 \\ \frac{dy_2}{dx} = -4y_1 + y_2 \end{cases}.$$

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «**Числовые ряды**»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1. Исследовать сходимость рядов:

а)  $\frac{6}{2} + \frac{9}{2^2} + \frac{14}{2^3} + \frac{21}{2^4} + \dots$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{3n-2}$ .

Образец типового варианта контрольной работы

по теме «**Функциональные ряды**»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1. Найти интервал сходимости ряда:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(3n-2)(x-3)^n}{(n+1)^2 2^{n+1}}$ .

2. Разложить в ряд Тейлора по степеням  $(x-1)$  функцию  $y = \frac{1}{\sqrt{x}}$ .

Образец типового варианта контрольной работы

по теме «**Исследование на аналитичность функции комплексного переменного**»

Предел длительности контроля – 10 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задание.

1. Доказать аналитичность функции  $f(z) = \frac{e^z + e^{-z}}{2}$  и найти ее производную.

Образец типового варианта контрольной работы

по теме «**Интегрирование функции комплексной переменной**»

Предел длительности контроля – 30 минут.

Предлагаемое количество заданий – 3 задания.

1. Вычислить интеграл  $\int_L (z + \operatorname{Re} z) dz$ , где  $L$  – дуга параболы  $x = y^2$  от точки  $z_1 = 0$  до точки  $z_2 = 4 + 2i$ .

2. Используя интегральную формулу Коши, вычислить интеграл:  $\int_L \frac{\cos z}{z^3} dz$ ,  $L: |z| = 1$ .

3. Используя теорему о вычетах, вычислить интеграл:  $\oint_L \frac{dz}{(z-1)(z-3)(z+2)}$ ,  $L: z = 4 + 4e^{it}$ .

Образец типового варианта контрольной работы

по теме «**Операционное исчисление**»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задание.

1. Найти решение дифференциального уравнения  $y'' - y' = t^2$ , удовлетворяющее условиям:  $y(0) = 0$ ,  $y'(0) = 1$ .

Образец типового варианта контрольной работы

по теме «**Комбинаторика**»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 4 задания.

1. Сколькими способами на первенстве мира по футболу могут распределиться медали, если в финальной части играют 24 команды?

2. В скольких точках пересекаются диагонали выпуклого десятиугольника, если никакие три из них не пересекаются в одной точке?

3. Сколько различных «слов» можно составить из слова «математика»?

4. Студенту необходимо сдать три экзамена на протяжении семи дней. Сколькими способами это можно сделать? Сколькими способами можно разместить 100 книжек на полке?

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Случайные события»

Предел длительности контроля – 30 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

1. В урне 7 белых и 5 красных шаров. Какова вероятность того, что среди наудачу вынутых 6 шаров будет 4 белых и 2 красных?
2. Три стрелка сделали по одному выстрелу в мишень. Какова вероятность того, что в мишень попали ровно две пули, если вероятность попадания каждым стрелком соответственно равна 0.5, 0.7, 0.8?
3. 30% изделий, поступающих в магазин, изготовлено в ателье №1, остальные изготовлены на швейных фабриках. Вероятность быть изделием высокого качества для изделия, изготовленного в ателье, равна 0.9, для остальных 0.8. Какова вероятность, что купленное изделие отличного качества изготовлено в ателье №1?
4. Через сортировочную горку в сутки проходит 6000 вагонов. Частота появления вагонов назначения №1 равна 0.2. Сколько вагонов назначения №1 в сутки проходит в среднем через сортировочную горку?
5. Производится выстрел по вращающейся круговой мишени, в которой закрашены два сектора с углом  $30^\circ$ . Какова вероятность попадания в закрашенную область?

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Случайные величины»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 3 задания.

1. При вытачивании болтов наблюдается в среднем 10% брака. Можно ли быть уверенным, что в партии из 400 болтов окажется годными более 299 болтов?
2. Автобаза обслуживает 8 предприятий. От каждого из них заявка на машину может поступить с вероятностью 0.6. Найти закон распределения случайной величины  $X$  – числа заявок и его параметры.
3. Определить вероятность того, что нормально распределенная величина  $X$  при четырех испытаниях ровно 2 раза примет значение в интервале от 158 до 168, если известно, что  $a = 168$ ,  $b = 5,5$ .

### 3.4 Типовые задания по написанию конспекта

Темы конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины:

1. «Свойства определителей».

Учебная литература: Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. М.: Айрис пресс, 2014.

2. «Обзор графиков и свойств основных элементарных функций».

Учебная литература: Банина Н.В., Синеговская Т.С. Начала математического анализа, Иркутск: ИрГУПС, 2012-106 с.

3. «Основная теорема алгебры. Разложение дробей на простейшие».

Учебная литература: Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. М.: Айрис пресс, 2014.

4. «Замена переменных в кратных интегралах».

Учебная литература: Петрякова Е.А., Алексеева Т.Л. Кратные и криволинейные интегралы: учеб. Пособие. Иркутск: ИрГУПС, 2008.

5. «Закон больших чисел. Центральная предельная теорема».

Учебная литература: Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. М.: Высш. шк., 2003.

### 3.7 Перечень теоретических вопросов к зачету

Раздел 15. Элементы комбинаторики и теории множеств. Булева алгебра

15.1 Предмет теории вероятностей. Элементы комбинаторики. Булева алгебра

Раздел 16. Случайные события. Основные понятия и основные теоремы теории вероятностей. Схема Бернулли

16.1 Случайные события: определение, классификация, действия над случайными. Алгебра событий и ее основные законы.

16.2 Различные подходы к определению вероятности событий. Частота событий. Классическое, статистическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Свойства вероятности.

16.3 Совместные и несовместные события. Теоремы сложения вероятностей.

16.4 Условная вероятность. Зависимые и независимые события. Теоремы умножения.

16.5 Формула полной вероятности. Формулы Байеса.

16.6 Вероятность появления хотя бы одного события.

16.7 Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли: формула Пуассона, локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Свойства функций Гаусса и Лапласа.

16.8 Наивероятнейшее число наступления событий.

Раздел 17. Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения. Предельные теоремы теории вероятностей.

17.1 Случайные величины (СВ) дискретные и непрерывные. Формы закона распределения дискретной случайной величины (ДСВ): ряд и многоугольник распределения, функция распределения, аналитическое задание. Формы закона распределения непрерывной случайной величины (НСВ): функции и плотность распределения, их смысл, свойства.

17.2 Основные числовые характеристики СВ: мода, медиана, математическое ожидание, дисперсия. Их свойства, вычислительные формулы, статистический и механический смысл. Вероятность СВ принять конкретное значение и попасть в интервал.

17.3 Классические законы распределения ДСВ: биномиальный, Пуассона (закон редких явлений) геометрическое и гипергеометрическое распределение. Их основные характеристики. Примеры задач, приводящих к указанным распределениям.

17.4 Законы распределения НСВ: равномерное, показательное распределение, нормальный закон распределения. Основные характеристики. Сфера применимости указанных законов.

17.5 Вероятность попадания нормально распределенной СВ в заданный интервал. Правило трех сигм.

Раздел 18. Математическая статистика. Обработка опытных данных случайных величин

18.1 Предмет математической статистики. Генеральная совокупность. Выборка. Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон и гистограмма.

18.2 Числовые характеристики: среднее значение, разброс; методы их расчета. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки.

18.3 Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке. Несмещенность, состоятельность, эффективность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал.

18.4 Доверительные интервалы для параметров нормально распределенной случайной величины.

18.5 Статистическая проверка гипотез. Ошибки первого и второго рода.

## 18.6 Критерий согласия Пирсона. Проверка гипотезы о виде закона распределения

### Раздел 19. Системы случайных величин

- 19.1 Понятие многомерной дискретной и непрерывной случайной величины. Формы задания закона распределения двумерной дискретной случайной величины и ее составляющих. Основные характеристики.
- 19.2 Функция распределения двумерной случайной величины и ее свойства. Вероятность попасть в заданную область. Плотность распределения двумерной непрерывной случайной величины, ее свойства. Законы распределения составляющих. Основные характеристики.
- 19.3 Условные законы распределения и их характеристики.
- 19.4 Понятие о корреляционной зависимости СВ. Корреляционный момент, коэффициент корреляции, их свойства. Условия независимости случайных величин.
- 19.5 Коэффициент корреляции, корреляционное отношение, их свойства. Линейная и нелинейная корреляции. Оценка тесноты связи СВ.
- 19.6 Регрессии. Уравнение линии регрессии. Выборочный коэффициент корреляции, уравнение линейной регрессии. Корреляционное отношение.
- 19.7 Нормальный закон распределения на плоскости. Нормальная корреляция.

### 3.8 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

- 1. В партии из 10 деталей 7 стандартных. Найти вероятность того, что среди шести взятых наудачу деталей 4 стандартных.
- 2. Отдел технического контроля обнаружил 3 нестандартных детали в партии из 80 случайно отобранных деталей. Определить относительную частоту появления нестандартных деталей.
- 3. На плоскости начерчены две концентрические окружности, радиусы которых 5 и 10 см соответственно. Найти вероятность того, что точка, брошенная наудачу в большой круг, попадает в кольцо, образованное построенными окружностями. Предполагается, что вероятность попадания точки в плоскую фигуру пропорциональна площади этой фигуры и не зависит от ее расположения относительно большого круга.
- 3. Стрелок стреляет по мишени, разделенной на 3 области. Вероятность попадания в первую область равна 0.45, во вторую - 0.35. Найти вероятность того, что стрелок при одном выстреле попадет либо в первую, либо во вторую область.
- 4. В урне 5 белых, 4 черных и 3 синих шара. Каждое испытание состоит в том, что наудачу извлекают один шар, не возвращая его обратно. Найти вероятность того, что при первом испытании появится белый шар (событие А), при втором - черный (событие В) и при третьем - синий (событие С).
- 5. Вероятности попадания в цель при стрельбе из трех орудий таковы:  $p_1 = 0,8$ ;  $p_2 = 0,7$ ;  $p_3 = 0,9$ . Найти вероятность хотя бы одного попадания (события А) при одном залпе из всех орудий.
- 6. Имеется два набора деталей. Вероятность того, что деталь первого набора стандартна, равна 0.8, а второго - 0.9. Найти вероятность того, что взятая наудачу деталь (из наудачу взятого набора) - стандартная.
- 7. Детали, изготавливаемые цехом завода, попадают для проверки их на стандартность к одному из двух контролеров. Вероятность того, что деталь попадает к первому контролеру, равна 0.6, а ко второму - 0.4. Вероятность того, что годная деталь будет признана стандартной первым контролером, равна 0.94, а вторым - 0.98. Годная деталь при проверке была признана стандартной. Найти вероятность того, что эту деталь проверил первый контролер.

8. Вероятность того, что расход электроэнергии в продолжение одних суток не превысит установленной нормы, равна  $p = 0.75$ . Найти вероятность того, что в ближайшие 6 суток расход электроэнергии в течение 4 суток не превысит нормы.
9. Вероятность поражения мишени стрелком при одном выстреле  $p = 0.75$ . Найти вероятность того, что при 10 выстрелах стрелок поразит мишень 8 раз.
10. Вероятность того, что деталь не прошла проверку ОТК, равна  $p = 0.2$ . Найти вероятность того, что среди 400 случайно отработанных деталей окажется непроверенных от 70 до 100 деталей.
11. Вероятность того, что деталь не стандартна,  $p = 0.1$ . Найти вероятность того, что среди случайно отработанных 400 деталей относительная частота появления нестандартных деталей отклонится от вероятности  $p = 0.1$  по абсолютной величине не более чем на 0.03.
12. Найти математическое ожидание, дисперсию случайной величины  $X$ , зная закон ее распределения

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| $X$ | 3   | 5   | 2   |
| $p$ | 0.1 | 0.6 | 0.3 |

13. Дискретная случайная величина  $X$  задана таблицей распределения

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| $X$ | 1   | 4   | 8   |
| $p$ | 0.3 | 0.1 | 0.6 |

Найти функцию распределения и построить ее график.

### 3.9 Перечень типовых практических заданий к зачету

1. Монета брошена 2 раза. Написать в виде таблицы закон распределения случайной величины  $X$  - числа выпадений "герба".
2. Завод отправил на базу 5000 доброкачественных изделий. Вероятность того, что в пути изделие повредится, равно 0.0002. Найти вероятность того, что на базу придут 3 негодных изделия.
3. Среднее число вызовов, поступающих на АТС в одну минуту, равно двум. Найти вероятности того, что за 5 мин поступит: а) 2 вызова; б) менее двух вызовов; в) не менее двух вызовов. Поток вызовов предполагается простейшим.
4. Из орудия производится стрельба по цели до первого попадания. Вероятность попадания в цель  $p = 0.6$ . Найти вероятность того, что попадание произойдет при третьем выстреле.
5. Случайная величина задана плотностью распределения

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -\frac{\pi}{2}, \\ a \cos x & \text{при } -\frac{\pi}{2} < x \leq \frac{\pi}{2}, \\ 0 & \text{при } x > \frac{\pi}{2}. \end{cases}$$

Найти коэффициент  $a$ .

6. Случайная величина  $X$  распределена по нормальному закону. Математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение этой величины соответственно равны 30 и 10. Найти вероятность того, что  $X$  примет значение, принадлежащее интервалу (10, 50).
7. Дан закон распределения двумерной случайной величины. Найти законы распределения и условные законы распределения составляющих.

| $Y$   | $X$   |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
|       | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ |
| $y_1$ | 0.10  | 0.30  | 0.20  |

|       |      |      |      |
|-------|------|------|------|
| $y_2$ | 0.06 | 0.18 | 0.16 |
|-------|------|------|------|

### 3.10 Перечень теоретических вопросов к экзамену

#### Раздел 1. Комплексные числа

- 1.1. Мнимая единица. Комплексные числа в алгебраической форме. Основные понятия: вещественная, мнимая части, комплексно-сопряженные числа, взаимно - противоположные числа. Геометрическая интерпретация комплексного числа.
- 1.2. Действия над комплексными числами в алгебраической форме.
- 1.3. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа.
- 1.4. Формулы Эйлера.
- 1.5. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
- 1.6. Действия над комплексными числами в показательной форме.

#### Раздел 2. Линейная алгебра

- 2.1. Определители второго и третьего порядка, их вычисление.
- 2.2. Определители  $n$ -порядка. Дополнительный минор, алгебраическое дополнение. Формула Лапласа разложения определителей по элементам строки или столбца.
- 2.3. Свойства определителей.
- 2.4. Понятие матрицы, размерность и порядок матрицы. Основные виды матриц (нулевая, единичная, диагональная, треугольная, трапециевидная, транспонированная). Особенная и неособенная матрица.
- 2.5. Операции над матрицами: сложение и вычитание матриц, умножение матрицы на число, умножение матриц.
- 2.6. Понятие обратной матрицы, ее нахождение. Обратимая и необратимая матрица.
- 2.7. Системы линейных алгебраических уравнений. Основные понятия: однородная и неоднородная система, решение системы, совместная и несовместная система, неопределенная и определенная система, матрица и расширенная матрица системы.
- 2.8. Методы решения линейных алгебраических систем: Крамера и Гаусса.

#### Раздел 3. Элементы векторной алгебры

- 3.1. Понятие вектора. Коллинеарные, ортогональные, компланарные, равные векторы.
- 3.2. Операции над векторами в геометрической форме: сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число; свойства операций.
- 3.3. Пространства  $R^2$  и  $R^3$ . Координаты вектора в ортонормированном базисе. Разложение вектора в координатной форме. Действия над векторами в координатной форме.
- 3.4. Нахождение координат вектора по координатам начала и конца. Нахождение длины и направления вектора в пространстве.
- 3.5. Проекция вектора на ось. Свойства проекции.
- 3.6. Скалярное произведение векторов: определение, механический смысл, алгебраические и геометрические свойства, применения в механике и геометрии, вычисление в декартовых координатах.
- 3.7. Векторное произведение векторов: определение, механический смысл, алгебраические и геометрические свойства, применения в механике и геометрии, вычисление в декартовых координатах.
- 3.8. Смешанное произведение векторов: определение, геометрический смысл, свойства, применение в геометрии, вычисление в декартовых координатах.

#### Раздел 4. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве

- 4.1. Предмет аналитической геометрии. Декартова система координат на прямой, на плоскости и в пространстве. Простейшие задачи аналитической геометрии: расстояние между двумя точками, деление отрезка в данном отношении.
- 4.2. Общее понятие уравнения линии и поверхности в декартовой системе, классификация линий и поверхностей.
- 4.3. Прямая линия на плоскости: основные виды уравнений (общее, с угловым коэффициентом, в отрезках, каноническое, параметрическое, неполные). Угол между

прямыми, условия коллинеарности и ортогональности прямых. Расстояние от точки до прямой.

#### 4.4. Кривые второго порядка на плоскости:

- Окружность: определение, каноническое уравнение, свойства, построение. Окружность со смещенным центром
- Эллипс: определение, каноническое уравнение, свойства, эксцентриситет, директрисы, построение. Эллипс со смещенным центром.
- Гипербола: определение, каноническое уравнение, свойства, асимптоты, эксцентриситет, директрисы, построение. Сопряженная гипербола. Гипербола со смещенным центром.
- Парабола: определение, каноническое уравнение, свойства, построение. Парабола со смещенной вершиной.

#### 4.5. Полярные координаты на плоскости. Различные способы задания линий.

#### 4.6. Плоскость в пространстве: основные виды уравнений (общее, неполные, в отрезках, по трем точкам). Построение плоскостей. Угол между плоскостями. Условия коллинеарности и ортогональности плоскостей. Расстояние от точки до плоскости.

#### 4.7. Прямая в пространстве: основные виды уравнений (общее, канонические, параметрические). Приведение общего уравнения прямой к каноническому виду. Угол между прямыми, условия коллинеарности и ортогональности прямых.

#### 4.8. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Условия коллинеарности и ортогональности прямой и плоскости. Условие принадлежности двух прямых одной плоскости, точка пересечения прямой и плоскости.

#### 4.9. Поверхности второго порядка: сфера, конус, эллипсоид, однополостный и двуполостный гиперболоиды, цилиндры (эллиптический, параболический гиперболоический), параболоиды (эллиптический, гиперболоический).

### Раздел 5. Введение в математический анализ

#### 5.1. Понятие переменной и постоянной величины. Понятие функции: область определения и образ функции. Способы задания функции. Графики и свойства основных элементарных функций.

#### 5.2. Классификация функций. Понятия сложной и обратной функции.

#### 5.3. Функции, заданные параметрически и в полярной системе координат, построение их графиков.

#### 5.4. Характеристика поведения функции: четность и нечетность, непрерывность, периодичность, монотонность, ограниченность и неограниченность.

#### 5.5. Понятие предела переменной величины, предел последовательности и функции в точке. Свойства пределов, вытекающие из определения.

#### 5.6. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их связь и свойства.

#### 5.7. Предельный переход в неравенствах.

#### 5.8. Основные теоремы о пределах.

#### 5.9. Математические неопределенности и методы их раскрытия.

#### 5.10. Первый и второй замечательные пределы.

#### 5.11. Определение непрерывности функции в точке. Непрерывность на множестве. Классификация точек разрыва.

#### 5.12. Арифметические свойства непрерывных функции.

#### 5.13. Теоремы о непрерывности сложной и обратной функции.

#### 5.14. Свойства функций, непрерывных на отрезке.

#### 5.15. Асимптоты графика функции: горизонтальные, вертикальные, наклонные и их нахождение.

### Раздел 6. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

#### 6.1. Задачи, приводящие к понятию производной. Общее понятие производной. Геометрический и механический смысл.

#### 6.2. Основные свойства производных. Вывод таблицы производных.



- 6.3. Понятие дифференцируемой функции. Критерий дифференцируемости. Необходимое условие дифференцируемости.
- 6.4. Дифференциал, применение дифференциала к приближенным вычислениям.
- 6.5. Производные и дифференциалы высших порядков. Механический смысл второй производной.
- 6.6. Основные теоремы дифференциального исчисления: лемма о достаточном условии возрастания и убывания функций, теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
- 6.7. Правила Лопиталя (применение дифференциального исчисления к вычислению пределов).
- 6.8. Применение дифференциального исчисления к полному исследованию функций и построению графиков.
  - Необходимые и достаточные условия существования экстремума, возрастание и убывание функции.
  - Необходимые и достаточные условия существования точки перегиба, выпуклость – вогнутость.
  - Нахождение наименьшего и наибольшего значений функции на отрезке.
- 6.9. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически.

## Раздел 7. Интегральное исчисление функции одной переменной

- 7.1. Первообразная и ее свойства. Основная теорема интегрального исчисления. Неопределенный интеграл и его свойства.
- 7.2. Простейшие приемы интегрирования. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям.
- 7.3. Вывод интегралов основных элементарных функций.
- 7.4. Интегрирование рациональных дробей.
- 7.5. Интегрирование тригонометрических дифференциалов.
- 7.6. Интегрирование некоторых иррациональностей.
- 7.7. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, как предел интегральных сумм. Геометрический и механический смысл определенного интеграла.
- 7.8. Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем.
- 7.9. Вычисление определенных интегралов. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменных в определенном интеграле. Интегрирование по частям.
- 7.10. Геометрические и механические приложения определенного интеграла. Вычисление длины дуги, площади фигуры, объема тела вращения.
- 7.11. Несобственные интегралы первого рода (по бесконечному промежутку): определение, сходимость, свойства, вычисление.
- 7.12. Несобственные интегралы второго рода (от неограниченной функции): определение, сходимость, свойства, вычисление.

## Раздел 8. Функции нескольких переменных

- 8.1. Понятие функции нескольких переменных. Область определения и значений. Графики. Предел, непрерывность.
- 8.2. Частные приращения, частные производные. Частные производные высших порядков. Теорема о независимости результата дифференцирования от порядка дифференцирования.
- 8.3. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости.
- 8.4. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия существования.

## Раздел 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения

- 9.1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений: дифференциальное уравнение и его порядок, решение, частное и общее решение, особое решение.

- 9.2. Задача Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Понятие частного, общего, особого решения дифференциального уравнения 1-го порядка.
- 9.3. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли.
- 9.4. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Частное и общее решение.
- 9.5. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
- 9.6. Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Определитель Вронского.
- 9.7. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения.
- 9.8. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения.
- 9.9. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами: метод Эйлера, общее решение.
- 9.10. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Общее решение. Нахождение частного решения по виду правой части (метод неопределенных коэффициентов).
- 9.11. Системы дифференциальных уравнений: общее и частное решение, задача Коши, каноническая и нормальная системы. Метод исключения.

#### Раздел 10. Интегральное исчисление функций нескольких переменных

- 10.1. Понятие двойного, тройного, криволинейного, поверхностного интегралов. Необходимое условие интегрируемости. Классы интегрируемых функций. Механический, геометрический смысл.
- 10.2. Понятие двойного интеграла, определение, свойства, вычисление в декартовых координатах. Приложения двойных интегралов.
- 10.3. Криволинейные интегралы первого и второго рода, их свойства, вычисление, приложения.
- 10.4. Формула Грина. Вычисление площадей с помощью криволинейных интегралов второго рода. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.

#### Раздел 11. Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды

- 11.1. Числовые ряды: определение; понятия остатка ряда, частичных сумм ряда, сходимости ряда, суммы ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Знакопередающие ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Теорема об остатках сходящегося знакопередающегося ряда.
- 11.2. Функциональный ряд, область сходимости. Понятие равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся рядов. Теорема Вейерштрасса о равномерной абсолютной сходимости ряда.
- 11.3. Степенные ряды, область сходимости, радиус и интервал сходимости. Теорема Абеля. Свойства степенных рядов.
- 11.4. Ряд Тейлора. Разложения основных элементарных функций в степенной ряд. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.

#### Раздел 12. Гармонический анализ. Ряды Фурье. Уравнения математической физики

- 12.1. Ряд Фурье. Условия Дирихле разложимости в ряд Фурье. Разложение функций в ряд Фурье на интервалах  $(-\pi, \pi)$ ,  $(-l, l)$ ,  $(0, l)$ , разложение четных и нечетных функций.

#### Раздел 13. Теория функций комплексной переменной

- 13.1. Понятие функций комплексной переменной. Основные элементарные функций. Понятие предела, непрерывности.

- 13.2. Дифференцируемость функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана аналитичности функции.
- 13.3. Интеграл в комплексной области. Интегральные теоремы и формулы Коши.
- 13.4. Изолированные особые точки. Вычеты и их применения.

#### Раздел 14. Операционное исчисление

- 14.1. Преобразование Лапласа. Класс оригиналов и изображений. Основные теоремы операционного исчисления.
- 14.2. Таблица изображений основных элементарных функций.
- 14.3. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

### 3.11 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

#### К разделам 1 – 6 программы

- Изобразить геометрически:  $z_1 = 1 + i$ ,  $z_2 = -3 + 7i$ ,  $z_3 = 2$ . Вычислить  $z_1 - z_2$ .
- Выделить действительную и мнимую части комплексного числа  $\frac{6}{-i + 7}$ .
- Найти значение выражения:  $AB - 2C$ , если  

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 2 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 4 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$
- Решить систему линейных уравнений 
$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 6, \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 20, \\ 3x_1 - 2x_2 - 5x_3 = 6. \end{cases}$$
- Определить, при каком значении  $R$  векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  будут ортогональны, коллинеарны, если  $\vec{a} = \{2, -1, 3\}$ ,  $\vec{b} = -\vec{i} + R\vec{j} + 2\vec{k}$ .
- Выяснить, компланарны ли векторы  $\vec{a} = (-1, 3, 2)$ ,  $\vec{b} = (2, -3, -4)$ ,  $\vec{c} = (-3, 16, 6)$ ?
- Лежат ли точки  $A(-1, 0, 1)$ ,  $B(3, 4, -1)$ ,  $C(1, 1, 0)$ ,  $D(2, -2, 3)$  в одной плоскости?
- Даны координаты вершин пирамиды:  $A(5, -1, 2)$ ,  $B(1, -2, 3)$ ,  $C(0, 1, 1)$ ,  $D(2, 3, 3)$ . Найти объем пирамиды  $ABCD$ .
- Найти момент силы  $F = \{-3, 1, 1\}$ , приложенной в точке  $A(1, 2, -1)$ , относительно точки  $B(1, 3, 1)$ .
- Построить прямую в пространстве  $\frac{x+2}{-3} = \frac{y-2}{4} = \frac{z+3}{0}$ .
- Найти угол между прямыми на плоскости:  $x - y = 0$ ,  $2x + y - 1 = 0$ . Построить прямые.
- Построить треугольник с вершинами  $A(-1, 3, 1)$ ,  $B(2, 1, 0)$ ,  $C(5, 4, 2)$ . Найти уравнение плоскости, проходящей через точки  $A, B, C$ .
- Выяснить тип линии и построить ее:  $\frac{(x+2)^2}{16} - \frac{(y-1)^2}{9} = 1$ .
- Выяснить тип линии и построить:  $2y = x^2 + 6x + 4$ .
- Найти асимптоты графика функции  $y = \frac{x-3}{x+4}$ .
- Вычислить  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 5}{5x^3 + 2x - 3}$ ,  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x}{\lg 3x}$ ,  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^2}{1 - \cos 4x}$ .
- Вычислить производные функций:  $y = x^2 \sqrt{1 - x^3}$ ,  $y = \left( x^{-5} + 2x - 3x^2 - \frac{2}{x} \right)^{2/5}$ ,  $y = \frac{4 \sin 3x}{e^{2x}}$ .

**К разделам 7 – 10 программы**

1. Вычислить неопределенные интегралы:

$$\int 4^{2-3x} dx; \int \frac{x dx}{\sqrt{x^2+1}}; \int \frac{x dx}{2x^2+9}; \int \frac{dx}{(2x-3)^5}; \int \frac{e^x dx}{e^x+1}; \int x \sin(1-x^2) dx; \int \frac{\ln^2 x}{x} dx; \int \frac{dx}{x^3-x^2};$$

2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = e^x$ ,  $y = e^{-x}$ ,  $x = 1$ .

3. Вычислить несобственный интеграл  $\int_0^{\infty} e^{-x} dx$ .

4. Показать, что функция  $z = \frac{y}{(x^2 - y^2)^5}$  удовлетворяет уравнению  $\frac{1}{x} \frac{\partial z}{\partial x} - \frac{1}{y} \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{z}{y^2}$ .

5. Решить линейные однородные дифференциальные уравнения:

$$\text{а) } y'' - y = 0; \quad \text{б) } y'' + 2y' + y = 0; \quad \text{в) } y''' + 4y'' + 13y' = 0.$$

6. Решить дифференциальные уравнения первого порядка:

$$(1+e^x)yy' = e^x; \quad y' + 2y = e^{-x}; \quad 2x\sqrt{1-y^2} = y'(1+x^2); \quad y' + \frac{1}{3}y = \frac{1}{3y^2}; \quad y' = \frac{1+y^2}{1+x^2}; \quad y' - \frac{y}{x} = -x, \\ y(1) = 0$$

7. Решить дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка:

$$\text{а) } xy'' = (1+2x^2)y'; \quad \text{б) } y''' = 2^x + 1.$$

8. Вычислить  $\iint_D y \cos 2xy dx dy$ ;  $D: y = \frac{\pi}{2}, y = \pi, x = \frac{1}{2}, x = 1$ .

9. Изменить порядок интегрирования  $\int_{-1}^0 \int_0^{\sqrt{1-x^2}} f(xy) dx dy + \int_0^1 \int_0^{1-x} f(x, y) dx dy$ .

10. Вычислить  $\oint_L (xy + x + y) dx + (xy - y) dy$ , если  $L$  – контур треугольника с вершинами  $A(0, -1)$ ,  $B(4, 3)$ ,  $C(-1, 2)$ .

**К разделам 11 – 14 программы**

1. Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(3n-2)!}$ .

2. Найти область сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!(x-3)^{n-1}}{2^{n+1}}$ .

3. Разложить в ряд Фурье функцию  $f(x) = \begin{cases} -1, & -\pi < x < 0, \\ 1, & 0 < x < \pi. \end{cases}$

4. Доказать, что  $\overline{z_1 \cdot z_2} = \overline{z_1} \cdot \overline{z_2}$

5. Найти производную функции  $f(z) = \cos 3z$ .

6. Найти особые точки функции  $f(z) = \frac{z^2 - 4}{z - 2}$ , определить их тип.

7. Найти вычеты функции  $f(z) = \frac{z+1}{(z+2i)^2(z-1)}$  во всех особых точках, определить их тип.

8. Найти изображение оригинала  $f(t) = \sin 2t \cos 3t$ .

9. Найти оригинал изображения  $F(p) = \frac{3p-1}{p^2+4p+29}$ .

**3.12 Перечень типовых практических заданий к зачету**

**К разделам 15 – 19 программы**

8. Монета брошена 2 раза. Написать в виде таблицы закон распределения случайной величины  $X$  - числа выпадений "герба".
9. Завод отправил на базу 5000 доброкачественных изделий. Вероятность того, что в пути изделие повредится, равно 0.0002. Найти вероятность того, что на базу придут 3 негодных изделия.
10. Среднее число вызовов, поступающих на АТС в одну минуту, равно двум. Найти вероятности того, что за 5 мин поступит: а) 2 вызова; б) менее двух вызовов; в) не менее двух вызовов. Поток вызовов предполагается простейшим.
11. Из орудия производится стрельба по цели до первого попадания. Вероятность попадания в цель  $p = 0.6$ . Найти вероятность того, что попадание произойдет при третьем выстреле.
12. Случайная величина задана плотностью распределения

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -\frac{\pi}{2}, \\ a \cos x & \text{при } -\frac{\pi}{2} < x \leq \frac{\pi}{2}, \\ 0 & \text{при } x > \frac{\pi}{2}. \end{cases}$$

Найти коэффициент  $a$ .

13. Случайная величина  $X$  распределена по нормальному закону. Математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение этой величины соответственно равны 30 и 10. Найти вероятность того, что  $X$  примет значение, принадлежащее интервалу (10, 50).
14. Дан закон распределения двумерной случайной величины. Найти законы распределения и условные законы распределения составляющих.

| Y     | X     |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
|       | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ |
| $y_1$ | 0.10  | 0.30  | 0.20  |
| $y_2$ | 0.06  | 0.18  | 0.16  |

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины/практики.

| Наименование оценочного средства  | Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Расчетно-графическая работа (РГР) | Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017. РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы |
| Домашнее задание (ДЗ)             | Домашнее задание (общее, иногда индивидуальное) выдается обучающимся на занятии и проверяется во время следующего занятия, при необходимости обсуждается у доски                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Контрольная работа (КР) | Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено.<br>Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР         |
| Конспект                | Преподаватель не менее, чем за неделю до срока выполнения конспекта должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку |

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

### **Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

| Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля         | Оценка       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю         | «зачтено»    |
| Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю | «не зачтено» |

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню

теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

### Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

### Образец экзаменационного билета

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                            |                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <br>2021-2022<br>учебный год                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Экзаменационный билет № 1<br>по дисциплине «Математика»<br>специальность СЖД<br>II семестр | Утверждаю:<br>Заведующий кафедрой<br>«_____» КриЖТ ИрГУПС<br>_____ Мороз Ж.М. |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства.</li> <li>2. Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные понятия и определения. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения первого порядка.</li> <li>3. Вычислить <math>\iint_D y \cos 2x dx dy</math>; <math>D: y = \frac{\pi}{2}, y = \pi, x = \frac{1}{2}, x = 1</math>.</li> <li>4. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями <math>y^2 = 9x, y = 3x</math>.</li> <li>5. Решить дифференциальное уравнение <math>y'' + 4y' + 3y = e^{-x}</math>.</li> </ol> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <span>Составитель</span> <span>И.О. Фамилия</span> </div> |                                                                                            |                                                                               |