

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Палави Анастасий Игоревич  
 Должность: Декан  
 Дата подписания: 28.05.2026 16:38:14  
 Уникальный программный ключ:  
 770638d47c6678e017510298d58787149701b88

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

УТВЕРЖДЕНА  
 Ученым советом университета  
 (протокол от 24.02.2026 №15)

## Математика

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 23.05.04 Эксплуатация железных дорог  
 Направленность (профиль) Магистральный транспорт

Квалификация **инженер путей сообщения**  
 Форма обучения **очная**  
 Общая трудоемкость **15 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:  
 экзамен 1,4  
 контрольная работа 1,2,3,4  
 зачет 2,3

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп	уп	рп	уп	рп		
Неделя	16 1/6		16 4/6		16 4/6		16 4/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32	16	16	16	16	96	96
Практические	48	48	32	32	32	32	16	16	128	128
Конт. ч. на аттест.	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1,6	1,6
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	2,3	2,3	0,15	0,15	0,15	0,15	2,3	2,3	4,9	4,9
В том числе инт.	24		22		22		12		80	
Итого ауд.	80	80	64	64	48	48	32	32	224	224
Контактная работа	82,7	82,7	64,55	64,55	48,55	48,55	34,7	34,7	230,5	230,5
Сам. работа	72,6	72,6	70,6	70,6	50,6	50,6	48,6	48,6	242,4	242,4
Часы на контроль	24,7	24,7	8,85	8,85	8,85	8,85	24,7	24,7	67,1	67,1
Итого	180	180	144	144	108	108	108	108	540	540

Программу составил(и):

*к.ф-м.н, доцент, Евдокимова Н.Н.*

Рабочая программа дисциплины

**Математика**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 216)

составлена на основании учебного плана: 23.05.04-26-1-ЭЖД.pli.plx

Направление подготовки 23.05.04 Эксплуатация железных дорог Направленность (профиль) Магистральный транспорт

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Естественно-математические науки**

Зав. кафедрой Кузнецов В.П. \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Целью изучения дисциплины «Математика» является подготовка студентов по математике - базы для освоения ряда общенаучных дисциплин и дисциплин профессиональной направленности, способствующих готовности выпускника к междисциплинарной экспериментально-исследовательской деятельности, и формирование математической культуры будущего специалиста.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.12
-------------------	---------

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

ОПК-1.1 Применяет методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	-основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления,
3.1.2	-основы теории вероятностей, математической статистики.
3.1.3	
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	-использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
3.2.2	-применять математические методы для решения практических задач.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	-методами математического описания физических явлений и процессов,
3.3.2	-аппаратом математического анализа, теории вероятностей и математической статистики.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	<b>Раздел 1. Линейная алгебра</b>			
1.1	Линейная алгебра. Определители второго и третьего порядков. Основные свойства определителей, минор и алгебраическое дополнение. Понятие об определителе n-ого порядка и его вычисление. /Лек/	1	2	
1.2	Определители и их свойства, вычисление определителей 2-го; 3-го; ..., n-ого порядков. Матрицы и операции над ними. Умножение матриц. Обратная матрица. /Пр/	1	6	
1.3	Матрицы. Их виды. Алгебра матриц. Обратная матрица. Теорема существования и единственности обратной матрицы. /Лек/	1	2	
1.4	Решение систем линейных уравнений (СЛУ) методом Крамера и матричным методом. Элементарные преобразования матриц. Ранг матрицы. /Лек/	1	2	
1.5	Матричный метод решения СЛАУ. Метод Крамера. решения СЛАУ. Нахождение ранга матрицы. Решение систем методом Гаусса. /Пр/	1	6	
1.6	Теорема Кронекера-Капелли. Решение СЛУ методом Гаусса, методом Жордана-Гаусса. /Лек/	1	2	
1.7	Теорема Кронекера-Капелли. Решение СЛУ методом Гаусса, методом Жордана-Гаусса. Решение однородных систем /Пр/	1	6	
	<b>Раздел 2. Векторная алгебра</b>			
2.1	Векторы. Линейные операции над векторами, их свойства. Базис в пространстве, орты, декартова система координат. Направляющие косинусы. Скалярное произведение, его свойства, приложения. Векторное произведение. Его свойства. Геометрический и механический смысл векторного произведения. Условие коллинеарности векторов. Смешанное произведение. Его свойства, вычисление, приложения. /Лек/	1	2	
2.2	Векторы. Линейные операции над векторами. Скалярное произведение векторов. Векторное и смешанное произведения векторов, базис. /Пр/	1	6	
	<b>Раздел 3. Аналитическая геометрия</b>			

3.1	Уравнение линии на плоскости. Простейшие задачи аналитической геометрии. Векторное, канонические и параметрические уравнения прямой. Пересечение прямой и плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Параллельность и перпендикулярность прямых, прямой и плоскости. /Лек/	1	2	
3.2	Нормальное уравнение плоскости в векторной и координатной формах. Общее уравнение плоскости. Уравнение плоскости, проходящей через три точки. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. /Лек/	1	2	
3.3	Прямая в пространстве и на плоскости. Уравнение плоскости. /Пр/	1	6	
3.4	Линии второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Приведение к каноническому виду кривых второго порядка. /Лек/	1	2	
3.5	Линии второго порядка /Пр/	1	6	
<b>Раздел 4. Введение в математический анализ.</b>				
4.1	Понятие функции, предел функции и последовательности. Основные теоремы о пределах, замечательные пределы. /Лек/	1	2	
4.2	Бесконечно малые и бесконечно большие величины, эквивалентные величины. Непрерывность функции в точке, непрерывность элементарных функций. /Лек/	1	4	
4.3	Свойства функций, непрерывных на отрезке. Точки разрыва и их классификация. Численное решение нелинейных уравнений /Лек/	1	2	
4.4	Вычисление пределов функций Первый и второй замечательные пределы и их следствия. Раскрытие неопределенностей. Сравнение бесконечно малых функций, исследование функций на непрерывность /Пр/	1	4	
<b>Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций одной переменной (ФОП).</b>				
5.1	Определение производной, основные правила дифференцирования. Геометрический и физический смысл производной. Производная сложной и обратной функции /Лек/	1	2	
5.2	Производная параметрической и неявной функции. Дифференциал. Приближенные вычисления при помощи дифференциала. /Лек/	1	2	
5.3	Уравнения касательной и нормали. Свойства дифференцируемых функций. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя для вычисления пределов. Формула Тейлора. /Лек/	1	2	
5.4	Вычисление производных и дифференциалов ФОП. Вычисление производных сложных, неявных и параметрических функций. Вычисление производных высших порядков. Нахождение пределов с использованием правила Лопиталя. /Пр/	1	4	
5.5	Исследование функции с помощью производных. Интервалы монотонности, экстремумы, интервалы выпуклости и вогнутости, точки перегиба, асимптоты. Построение графика функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. /Лек/	1	2	
5.6	Исследование функций с помощью производных. Нахождение точек экстремума и точек перегиба. Нахождение асимптот графика функции. Полное исследование функций и построение графиков. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Решение задач профессиональной направленности. /Пр/	1	4	
<b>Раздел 6. Самостоятельная работа</b>				
6.1	Подготовка к лекциям /Ср/	1	16	
6.2	Подготовка практическим занятиям /Ср/	1	48	
6.3	Контрольная работа по теме : "Линейная алгебра и "Аналитическая геометрия" /Ср/	1	8,6	
<b>Раздел 7. Контактные часы на аттестацию</b>				
7.1	Контрольная работа /КА/	1	0,4	
7.2	Экзамен /КЭ/	1	2,3	
<b>Раздел 8. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных (ФНП).</b>				

8.1	Понятие функции двух и нескольких переменных. Предел и непрерывность функции двух переменных. Предел и непрерывность функции двух переменных Понятие частных производных и дифференциала функции двух переменных. /Лек/	2	4	
8.2	Нахождение частных производных и дифференциалов ФНП. Производная по направлению. Градиент. /Пр/	2	4	
8.3	Производная по направлению. Градиент функции и его применение. Частные производные второго порядка для функции двух переменных. Экстремум функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции на замкнутой области. /Лек/	2	4	
8.4	Производная по направлению. Градиент функции и его применение. Частные производные второго порядка для функции двух переменных. Экстремум функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции на замкнутой области. /Пр/	2	6	
<b>Раздел 9. Интегральное исчисление ФОП.</b>				
9.1	Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица основных формул интегрирования. Правила интегрирования. Интегрирование в конечном виде. /Лек/	2	4	
9.2	Непосредственное интегрирование. Вычисление неопределенного интеграла методами подстановки и по частям. /Пр/	2	4	
9.3	Замена переменной в неопределенном интеграле (метод подстановки). Интегрирование по частям. Разложение дробной рациональной функции на простейшие. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование произвольной рациональной дроби. /Лек/	2	6	
9.4	Разложение дробной рациональной функции на простейшие. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование произвольной рациональной дроби. /Пр/	2	6	
9.5	Интегрирование некоторых иррациональных выражений. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Обзор приемов интегрирования. /Лек/	2	4	
9.6	Интегрирование некоторых иррациональных выражений. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Обзор приемов интегрирования. /Пр/	2	4	
9.7	Определенный интеграл, геометрический и физический смысл, свойства. Теорема о среднем значении. Теорема о производной интеграла с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Геометрические приложения определенного интеграла. /Лек/	2	4	
9.8	Определенный интеграл. Геометрические приложения определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения. Вычисление длин дуг плоских кривых и площадей поверхности тел вращения. Некоторые физические приложения определенного интеграла /Пр/	2	2	
9.9	Несобственные интегралы. /Лек/	2	4	
9.10	Вычисление несобственных интегралов. /Пр/	2	2	
<b>Раздел 10. Комплексные числа.</b>				
10.1	Алгебраические операции над комплексными числами. Запись комплексных чисел в алгебраической, тригонометрической и показательной форме. /Лек/	2	2	
10.2	Комплексные числа и действия с ними. Решение уравнений во множестве комплексных чисел. Решение задач профессиональной направленности. /Пр/	2	4	
<b>Раздел 11. Самостоятельная работа</b>				
11.1	Подготовка к лекциям /Ср/	2	16	
11.2	Приближенные методы вычисления определенного интеграла /Ср/	2	14	
11.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	32	
11.4	Контрольная работа по теме "Дифференциальное и Интегральное исчисление". /Ср/	2	8,6	
<b>Раздел 12. Контактные часы на аттестацию</b>				
12.1	Контрольная работа /КА/	2	0,4	
12.2	Зачет /КЭ/	2	0,15	
<b>Раздел 13. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ДУ).</b>				

13.1	Дифференциальные уравнения. Общие понятия и определения. Уравнения первого порядка. Частное и общее решение. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные и линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли /Лек/	3	2	
13.2	Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли. /Пр/	3	2	
13.3	Уравнение высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижения порядка. /Лек/	3	2	
13.4	Методы понижения порядка дифференциальных уравнений. /Пр/	3	2	
13.5	Однородные линейные уравнения n-го порядка. Общие свойства решений. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Структура общего решения. Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Нахождение общего решения. Неоднородные линейные уравнения. Метод вариации произвольных постоянных. Нахождение частного решения для правой части специального вида. /Лек/	3	2	
13.6	Однородные и неоднородные линейные уравнения. /Пр/	3	4	
13.7	Неоднородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида. /Пр/	3	4	
13.8	Системы дифференциальных уравнений. Методы исключений и характеристического уравнения. /Лек/	3	2	
	<b>Раздел 14. Числовые и функциональные ряды.</b>			
14.1	Числовые ряды с положительными членами. Необходимый признак. остаточные признаки сходимости, (сравнения, Даламбера, Коши, интегральный). Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Оценка остатка знакопеременного ряда. Абсолютная и условная сходимость. /Лек/	3	2	
14.2	Числовые ряды с положительными членами. Необходимый признак. Достаточные признаки сходимости, (сравнения, Даламбера, Коши, интегральный). Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Оценка остатка знакопеременного ряда. Абсолютная и условная сходимость. /Пр/	3	4	
14.3	Элементы функционального анализа. Функциональные ряды. Сходимость. Равномерная сходимость. Свойства равномерно сходящихся рядов. Признак Вейерштрасса. Степенные ряды. Теорема Абеля, область сходимости. Радиус сходимости. Понятие о бесконечномерных метрических пространствах. /Лек/	3	2	
14.4	Элементы функционального анализа. Функциональные ряды. Сходимость. Равномерная сходимость. Свойства равномерно сходящихся рядов. Признак Вейерштрасса. Степенные ряды. Теорема Абеля, область сходимости. Радиус сходимости. /Пр/	3	4	
14.5	Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение основных элементарных функций и применение их в приближенных вычислениях (значения функций, пределы, определенные интегралы, дифференциальные уравнения). Применение рядов Тейлора и Маклорена. в приближенных вычислениях (значения функций, пределы, определенные интегралы, дифференциальные уравнения). /Лек/	3	2	
14.6	Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение основных элементарных функций. /Пр/	3	4	
14.7	Применение рядов Тейлора и Маклорена. в приближенных вычислениях (значения функций, пределы, определенные интегралы, дифференциальные уравнения). /Пр/	3	4	
14.8	Ряд Фурье. Коэффициенты Эйлера – Фурье. Теорема Дирихле. Ряд Фурье для четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье непериодических функций. Практический гармонический анализ. /Лек/	3	2	
14.9	Ряд Фурье. Коэффициенты Эйлера – Фурье. Теорема Дирихле. Ряд Фурье для четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье непериодических функций. Решение задач профессиональной направленности. /Пр/	3	4	
	<b>Раздел 15. Самостоятельная работа</b>			
15.1	Приближенное решение дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Метод Адамса. Метод Рунге - Кутта. /Ср/	3	2	
15.2	Подготовка к лекциям /Ср/	3	8	

15.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	32	
15.4	Выполнение контрольной работы по теме "Дифференциальные уравнения и ряды" /Ср/	3	8,6	
	<b>Раздел 16. Контактные часы на аттестацию</b>			
16.1	Контрольная работа /КА/	3	0,4	
16.2	Зачет /КЭ/	3	0,15	
	<b>Раздел 17. Теория вероятностей.</b>			
17.1	Основные понятия и определения. Случайные события. Классическое и статистическое определения вероятности события. Основные теоремы теории вероятностей. Формула полной вероятности. Вероятность гипотез (формула Байеса). /Лек/	4	2	
17.2	Случайные события. Совместные и несовместные события. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности и формула Байеса. /Пр/	4	2	
17.3	Схема испытаний Бернулли. Теоремы Лапласа. Теорема Пуассона. /Лек/	4	2	
17.4	Схема испытаний Бернулли. Теоремы Лапласа. Теорема Пуассона /Пр/	4	2	
17.5	Случайные величины. Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Их числовые характеристики. Равномерное распределение. Нормальное распределение. Определение показательного распределения. Числовые характеристики показательного распределения. Функция надежности. Показательный закон надежности. /Лек/	4	2	
17.6	Случайные величины. Функция распределения. Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Числовые характеристики /Пр/	4	2	
17.7	Многомерные СВ. Функция распределения двумерной СВ. Плотность распределения двумерной СВ. Условные законы распределения. Моменты двумерной СВ. Нормальный закон на плоскости. Ковариация и коэффициент корреляции. Линейная регрессия. /Лек/	4	2	
17.8	Многомерные случайные величины. Функция распределения двумерной случайной величины. Числовые характеристики. /Пр/	4	2	
17.9	Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел. Понятие о случайных процессах и их характеристиках /Лек/	4	2	
	<b>Раздел 18. Математическая статистика.</b>			
18.1	Выборка, статистическое распределение. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Понятие точечной статистической оценки. Свойства оценок. Интервальная оценка, её точность и надёжность. /Лек/	4	2	
18.2	Выборка, статистическое распределение. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Понятие точечной статистической оценки. Свойства оценок. Интервальная оценка, её точность и надёжность. /Пр/	4	2	
18.3	Понятие статистической гипотезы. Гипотезы о равенстве двух дисперсий и математических ожиданий нормального распределения. Гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона /Лек/	4	2	
18.4	Проверка статистических гипотез. /Пр/	4	2	
18.5	Корреляционный анализ. Выборочный коэффициент линейной корреляции и гипотеза о его значимости. Линейный регрессионный анализ, метод наименьших квадратов. /Лек/	4	2	
18.6	Корреляционный анализ. Выборочный коэффициент линейной корреляции и гипотеза о его значимости. /Пр/	4	2	
18.7	Линейный регрессионный анализ, метод наименьших квадратов. Решение задач профессиональной направленности. /Пр/	4	2	
	<b>Раздел 19. Самостоятельная работа</b>			
19.1	Дисперсионный анализ /Ср/	4	16	
19.2	Подготовка к лекциям /Ср/	4	8	
19.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	16	
19.4	Контрольная работа /Ср/	4	8,6	
	<b>Раздел 20. Контактные часы на аттестацию</b>			

20.1	Экзамен /КЭ/	4	2,3	
20.2	Контрольная работа /КА/	4	0,4	
<b>5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>				
<p>Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.</p> <p>Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.</p> <p>Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.</p>				
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Карасева Р. Б.	Высшая математика: линейная алгебра, векторная алгебра, аналитическая геометрия, введение в математический анализ, дифференциальное исчисление функции одной действительной переменной: учебное пособие	Омск : СИБАДИ, 2019	<a href="https://e.lanbook.com/bo">https://e.lanbook.com/bo</a>
Л1.2	Васильев А. А.	Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/453">https://urait.ru/bcode/453</a>
Л1.3	Карасева Р. Б.	Высшая математика: дифференциальное исчисление функции нескольких переменных, интегральное исчисление функции одной действительной переменной: учебное пособие	Омск : СИБАДИ, 2020	<a href="https://e.lanbook.com/bo">https://e.lanbook.com/bo</a>
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Архангельский А. И., Бажанов В. И.	Сборник индивидуальных заданий по математике для технических высших учебных заведений. Часть 1	Санкт-Петербург : Лань, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/bo">https://e.lanbook.com/bo</a>
<b>6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)</b>				
<b>6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения</b>				
6.2.1.1	Microsoft Office 2010 Professional			
<b>6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>				

6.2.2.1	zbMATH – самая полная математическая база данных, охватывающая
6.2.2.2	материалы с конца 19 века. zbMath содержит около 4 000 000 документов, из
6.2.2.3	более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, а
6.2.2.4	также машиностроению, физике, естественным наукам и др. - <a href="http://zbmath.org">zbmath.org</a>
6.2.2.5	Общероссийский математический портал (информационная система)
6.2.2.6	- <a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>
6.2.2.7	Mathcad- справочник по высшей математике
6.2.2.8	- <a href="http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/learn/learn.asp/">http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/learn/learn.asp/</a>
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
7.3	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное)
7.4	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.5	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**Математика**

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

**23.05.04 Эксплуатация железных дорог**

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

**Магистральный транспорт**

*(наименование)*

## Оглавление

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....	3
2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ УРОВЕНЬ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ .....	3
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРУ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	12

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации по очной форме : экзамен 1, 4 семестры, зачет - 2, 3 семестр; по заочной форме: экзамен -1,2 курс, зачет - -1,2 курс.

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ОПК-1: Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	ОПК-1.1: Применяет методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности

### Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр 1-4)
ОПК-1.1: Применяет методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности	<b>Обучающийся знает:</b> основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, основы теории вероятностей, математической статистики..	Задания (№ 1 – № 24)
	<b>Обучающийся умеет:</b> использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; применять математические методы для решения практических задач..	Задания (№ 25 – № 31)
	<b>Обучающийся владеет:</b> методами математического описания физических явлений и процессов, -аппаратом математического анализа, теории вероятностей и математической статистики.	Задания (№ 32 – № 38)

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

## 2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ)

**ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ УРОВЕНЬ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

**2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата**

Проверяемый образовательный результат

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Образовательный результат</b>
<b>ОПК-1.1:</b> Применяет методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности	<b>Обучающийся знает:</b> основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, основы теории вероятностей, математической статистики...

№	ЗАДАНИЯ	ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ
1.	Решите уравнение $\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -3 & 2 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 1 \\ -3 & 1 & -2 \end{pmatrix}.$	А. $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 5 & 8 \end{pmatrix};$ В. $\begin{pmatrix} 1 & 5 & 0 \\ 0 & 8 & -1 \end{pmatrix};$ С. $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 5 & 8 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}.$
2.	Какие из систем совместны? 1. $\begin{cases} x_1 - 2x_2 - 4x_3 - x_4 = 3 \\ x_1 - 6x_2 - 16x_3 - x_4 = -27; \\ 2x_1 - x_2 + x_3 - 2x_4 = 6 \end{cases}$ 2. $\begin{cases} x_1 - x_2 + 2x_3 = 6 \\ x_1 + 3x_2 - 4x_3 = -8; \\ 3x_1 + 2x_2 - 3x_3 = -4 \end{cases}$ $\begin{cases} x_1 - 4x_2 = 0 \\ x_1 - 3x_2 = 0 \end{cases}$	А. 1, 2; В. 2, 3; С. 3, 1; D. все.
3.	Написать уравнение прямой, проходящей через точку $A(2; 3)$ и точку пересечения прямых $\begin{cases} 2x - 2y = 0, \\ -x - y = -2. \end{cases}$	А. $2x - y + 1 = 0$ В. $-2x + y + 1 = 0$ С. $2x + y - 1 = 0$ D. $-2x - y - 1 = 0$
4.	Даны координаты вершин треугольника $A(2; 1), B(1; 1), C(-3; 3)$ . Найти уравнение высоты, проведенной из точки $A$ .	А. $-2x + 3y + 1 = 0$ В. $-2x - y + 5 = 0$ С. $2x + y - 5 = 0$ D. $-2x + y + 3 = 0$
5.	При каком значении $\alpha$ векторы $\vec{a} = \{1; 2; \alpha\}$ и $\vec{b} = \{-7; 2; 1\}$ будут ортогональны?	А. $-7$ В. $1$ С. $2$ D. $3$
6.	Найти производную 2-го порядка функции $y = \cos^2 x + x^2.$	А. $2\cos x + 2;$ С. $2 - 2\cos 2x;$ В. $2\cos 2x + 2;$ D. $2\sin x + 2.$
7.	Для функции $y = x^3 - 6x^2 + 2x + 11$ точка $M(2; -1)$ является точкой...	А. разрыва; С. максимума; В. минимума; D. перегиба.
8.	Найти уравнение вертикальной асимптоты для функции $f(x) = \frac{x + 7}{2 - x}.$	А. $x = 2;$ С. $y = -1;$ В. $y = 2;$ D. $x = -7.$
9.	Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{x + 4}{8x - 2} \right)^x.$	А. $0;$ С. $e;$ В. $1;$ D. $\infty.$

№	ЗАДАНИЯ	ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ
10.	Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{arctg} 6x^2}{8x},$ используя эквивалентные бесконечно малые.	А. $\infty$ ; В. 0; С. 6 / 8; D. 3 / 4.
11.	При интегрировании по частям $\int \frac{xdx}{\sin^2 x}$ за $u$ и $dv$ примем...	А. $u = x, dv = \frac{dx}{\sin^2 x}$ ; В. $u = x, dv = \sin^2 x$ ; С. $u = \sin^2 x, dv = xdx$ ; D. $u = \frac{1}{\sin^2 x}, dv = xdx$ .
12.	Для вычисления $\int \frac{dx}{1 + \sin x}$ используется подстановка ...	А. $t = 1 + \sin x$ ; В. $t = \sin x$ ; С. $t = \operatorname{tg} x$ ;     D. $t = \operatorname{tg} \frac{x}{2}$ .
13.	Решить уравнение $\sqrt{1-x^2} dy = x\sqrt{1-y^2} dx$	А. $\arcsin x = C\sqrt{1-y^2}$ ; В. $\arcsin y = C - \sqrt{1-x^2}$ ; С. $\arcsin y = \frac{C}{\sqrt{1-x^2}}$ .
14.	Тело движется по оси абсцисс, начиная движение от точки $A(10; 0)$ со скоростью $v = 2t - t^2$ . Найти уравнение движения тела.	А. $x = t^2 - \frac{t^3}{3} + 1$ ; В. $x = -\frac{t^3}{3} + t^2$ ; С. $x = -\frac{t^3}{3} + t^2 + 10$ .
15.	Записать структуру частного решения $y^*$ ЛНДУ $y'' - 2y' + y = 4e^x.$	А. $y^* = AX^2e^x$ ; В. $y^* = AXe^x$ ;     С. $y^* = Ae^x$
16.	С первого станка на сборку поступает 40 % деталей, остальные 60 % – со второго. Вероятность изготовления бракованной детали для первого и второго станка соответственно равна 0,01 и 0,04. Найдите вероятность того, что наудачу поступившая на сборку деталь окажется бракованной.	А. 0,022 В. 0,024 С. 0,028 D. 0,032
17.	$M(X) = 3$ . Используя свойства математического ожидания, найдите $M(2X + 3)$ .	А. 8                     В. 5 С. 9                     D. 6
18.	СВ $X$ задана функцией распределения $F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ 0,4 & \text{при } 1 < x \leq 4, \\ 0,5 & \text{при } 4 < x \leq 5, \\ 0,8 & \text{при } 5 < x \leq 7, \\ 1 & \text{при } x > 7. \end{cases}$ Какова вероятность того, что $X$ примет значение из интервала (2; 5)?	А. 0,4 В. 0,3 С. 0,2 D. 0,1
19.	Страхуется 2000 автомобилей; вероятность того, что автомобиль может попасть в аварию, равна 0,1. Какой формулой следует воспользоваться, чтобы найти вероятность того, что число аварий не превысит 300?	А. локальной формулой Муавра-Лапласа В. формулой Пуассона С. интегральной формулой Муавра-Лапласа D. формулой Бернулли
20.	Работающее и неработающее население распределено в соотношении 2:3. Случайным образом отбирают 10 человек. Каково математическое ожидание числа работающих?	А. 2                     В. 3 С. 4                     D. 5
21.	Для выборки 0, 1, 6, 3, 5, 1 найти... а) моду; б) медиану; в) оценку математического ожидания; г) оценку дисперсии; д) несмещенную оценку дисперсии.	А. 1;                     В. 2; В. 44 / 9;             Г. 8 / 3; D. 88 / 15.
22.	При изучении размеров зарплаты 100 рабочих предприятия были получены следующие данные:	А. 431,68; В. 140;

№	ЗАДАНИЯ						ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ
		Зарплата, усл. ед.	100–120	120–140	140–160	160–180	
	Число рабочих	17	33	32	15	3	
	По распределению размера зарплаты найти... а) моду; б) медиану, в) среднее, г) исправленную дисперсию.						
23.	При построении уравнения парной регрессии $y = \alpha + \beta x + \varepsilon$ были получены следующие результаты: $r_{xy} = 0,5$ ; $\sigma_x = 2,5$ ; $\sigma_y = 1,2$ . Тогда коэффициент регрессии $\beta$ равен...						А. 0,3;      Б. 1,2; В. 0,6;      Г. 0,24; Д. 1,04.
24.	Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид $y = -3 + 2x$ , тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен ...						А. 0,6;      Б. -2; В. -3;      Г. -0,6;      Д. 2.

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-1.1: Применяет методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности	<b>Обучающийся умеет:</b> использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; применять математические методы для решения практических задач..
<p><b>Задание 25.</b> Решить систему линейных уравнений</p> $\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 6, \\ 2x_1 + x_2 + 6x_3 = 9, \\ 4x_1 + 2x_3 = 6 \end{cases}$ <p>а) методом Крамера, б) обратной матрицы, в) методом Гаусса.</p> <p><b>Задание 26.</b> По четырем заданным точкам <math>A_1(1; 0; 2)</math>, <math>A_2(4; -1; 0)</math>, <math>A_3(-2; 0; 5)</math>, <math>A_4(0; -1; -3)</math>. Построить пирамиду и средствами векторной алгебры найти: 1) длину ребра <math>A_1A_2</math>; 2) угол между ребрами <math>A_1A_2</math> и <math>A_1A_4</math>; 3) площадь грани <math>A_1A_2A_3</math>; 4) объем пирамиды <math>A_1A_2A_3A_4</math>; 5) уравнение плоскости <math>A_1A_2A_3</math>.</p> <p><b>Задание 27.</b> Найти производные первого и второго порядков функций, заданных</p> <p>а) явно,      б) параметрическим,      в) неявно.  <math>a) y = e^{-x^4}</math>;      б) <math>x = e^{-6t}, y = e^{6t}</math>;      в) <math>x^3 + y^3 = 5x</math>.</p> <p><b>Задание 28.</b> Вычислите определенные интегралы по формуле Ньютона-Лейбница</p> <p>а) <math>\int_1^6 \frac{x+4}{x\sqrt{x+3}} dx</math>;      <math>\int_{-4}^{-3} \frac{x-2}{2+\sqrt[3]{x+4}} dx</math>;  б) <math>\int_{-6}^4 \sqrt{64-x^2} dx</math>;      <math>\int_{-3}^7 \sqrt{x^2+49} dx</math>.</p> <p><b>Задание 29.</b> Найти общее решение дифференциальных уравнений</p> <p><math>y - xy' = 3(1 + x^2y')</math>;      <math>xy' = y - xe^{\frac{y}{x}}</math>;      <math>y'' + y' = \sin x</math>.  <math>xy' = y \operatorname{tg} \frac{y}{x}</math>;      <math>x^2y' = 2xy + 3</math>;      <math>y'' = \frac{1}{y^3}</math>.</p> <p><b>Задание 30.</b> Найдите область сходимости данных рядов.</p> <p><math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+1}{n6^n} x^n</math>,      <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{10^n}</math>,      <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2x+1)^n}{n+1}</math>.</p> <p><b>Задание 31.</b> Вероятность появления бракованной детали равна 0, 15. Найти вероятность того, что среди 10 случайно отобранных деталей окажется бракованных: а) 2 детали; б) менее 2 деталей; в) более 2 деталей.</p>	
ОПК-1.1: Применяет методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности	<b>Обучающийся владеет:</b> методами математического описания физических явлений и процессов, -аппаратом математического анализа, теории вероятностей и математической статистики.
<p><b>Задание 32.</b> Известно, что колебания груза, подвешенного на пружине, под действием возмущающей силы <math>f(t)</math> описываются уравнением</p> $my'' + Cy = f(t),$ <p>где <math>y = y(t)</math> – отклонение груза от положения равновесия, <math>m</math> – масса груза, <math>C</math> – жесткость пружины. Требуется найти решение этого уравнения, удовлетворяющее начальным условиям <math>y(0) = y_0, y'(0) = V_0</math>.</p>	

**Задание 33.** Завод  $A$  нужно соединить шоссейной дорогой с прямолинейной железной дорогой, на которой стоит город  $B$ . Расстояние  $AC$  завода до железной дороги равно  $a$ , расстояние  $CB$  от точки  $C$  до города по железной дороге равно  $L$ . Стоимость перевозок по шоссе в  $m$  раз дороже ( $m > 1$ ) стоимости перевозок по железной дороге. Как провести шоссе  $AP$  к железной дороге, чтобы стоимость перевозок от завода к городу была наименьшей?

**Задание 34.** Вероятность того, что в локомотивном депо расход электроэнергии превысит суточную норму, равна 0,4. 1) Какова вероятность того, что за 5 рабочих дней будет зафиксирован перерасход электроэнергии в течение 2 дней (событие  $A_1$ )? 2) Найти вероятность того, что перерасхода энергии не будет хотя бы в течение 3 дней (событие  $A_2$ ).

**Задание 35.** В течение 100 суток наблюдалось прибытие ж/д составов на станцию для разгрузки. Результаты наблюдений сведены в таблицу.  $X$  – число составов, прибывших за одни сутки,  $Y$  – время разгрузки, час. Построить корреляционно-регрессионную модель зависимости время разгрузки от числа составов и проверить ее значимость.

$x \backslash y$	5	15	25	35	45
3	2	2	1	1	
5	3	6	3	2	
7	5	2	10	5	2
10		7	9	4	20
15			1	2	3

**Задание 36.** В таблице даны сведения о прибыли отделения ж/д за 2012-2019 гг.

№	Год	Прибыль, млн р.
1	2012	159,5
2	2013	167,8
3	2014	165,4
4	2015	178,6
5	2016	178,9
6	2017	184,7
7	2018	184
8	2019	185,5

Необходимо:

① используя уравнения линий тренда, получить табличные данные по прибыли предприятия для каждой линии тренда за 2012-2019 гг.;

② вывести на график уравнения полученных линий тренда, а также величины достоверности аппроксимации  $R^2$  для каждой из них;

③ составить прогноз по прибыли предприятия на 2020 и 2021 гг.;

④ сделать выводы.

**Задание 37.** Установить зависимость между годовым объемом работы по грузообороту ( $X$ ) и фондоемкостью перевозок ( $Y$ ).

Объем работы по грузообороту (усл. ед.)	14	11	9	8	4	10	6	7	5	10	13	7
Фондоемкость (усл. ед.)	100	80	60	40	40	60	40	40	40	80	100	60

Для этого надо:

① построить регрессионную (линейную) модель;

② построить исходные данные и график линейной регрессии;

③ оценить параметры этой модели;

④ определить показатели качества модели (коэффициент детерминации, среднюю ошибку аппроксимации);

⑤ осуществить точечный прогноз при значении фактора, равного 120 % от среднего значения факторного признака  $X$ ;

⑥ сделать выводы.

**Задание 38.** Отдел кадров железной дороги устроил конкурсный набор  $n$  специалистов на  $m$  вакантных должностей. Отдел кадров оценил стоимость назначения новых сотрудников для работы на вакантных должностях. Необходимо распределить сотрудников по должностям наилучшим образом по индивидуальным исходным данным, приведенным ниже.

$\backslash$ Должность	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$D_5$
Работник					
$P_1$	7	5	7	6	7
$P_2$	6	4	8	4	9
$P_3$	8	6	4	3	8
$P_4$	7	7	8	5	7
$P_5$	5	9	7	9	5
$P_6$	6	8	6	4	7

### 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

#### ЭКЗАМЕН I семестр

##### 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия

1. Понятие о матрице. Определители второго и третьего порядков.
2. Основные свойства определителей.
3. Минор и алгебраическое дополнение.
4. Теоремы о разложении определителя по элементам строки или столбца.
5. Решение систем линейных уравнений (СЛУ) с помощью определителей. Формулы Крамера.
6. Сложение матриц, умножение на число. Нулевая матрица.
7. Умножение матрицы на матрицу. Единичная матрица.
8. Обратная матрица. Матричный метод решения СЛУ.
9. Ранг матрицы и его вычисление. Теорема Кронекера-Капелли.
10. Простейшие сведения о векторах. Сложение векторов. Умножение вектора на число.
11. Базис и координаты вектора. Проекция вектора на вектор. Разложение вектора в ортогональном базисе. Направляющие косинусы вектора.
12. Скалярное произведение векторов и его свойства. Условие ортогональности векторов.
13. Векторное произведение векторов и его свойства. Условие коллинеарности векторов.
14. Смешанное произведение векторов и его свойства.
15. Линейные пространства. Базис и размерность линейного пространства.
16. Аксиоматическое определение скалярного произведения. Евклидовы пространства.
17. Плоскость. Уравнения плоскости в нормальном виде в векторной и координатной формах.
18. Общее уравнение плоскости, приведение его к нормальному виду. Уравнение плоскости, проходящей через данную точку.
19. Частные случаи расположения плоскости относительно системы координат.
20. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Угол между плоскостями. Расстояние от точки до плоскости.
21. Уравнение плоскости, проходящей через три данные точки. Гиперплоскость.
22. Прямая линия. Векторное, канонические и параметрические уравнения прямой линии.
23. Уравнение прямой, проходящей через две точки. Общее уравнение прямой. Взаимное расположение прямых в пространстве.
24. Взаимное расположение прямой и плоскости.
25. Уравнения и свойства кривых второго порядка (эллипса, гиперболы, параболы).
26. Приведение уравнений второго порядка к каноническому виду: поворот осей.
27. Приведение уравнений второго порядка к каноническому виду: перенос осей.
28. Полярная система координат. Уравнения кривых в полярных координатах.

##### 2. Элементы теории множеств

1. Множество и подмножество.
2. Объединение и пересечение множеств.
3. Разность и дополнение множеств.
4. Декартово произведение множеств.
5. Мощност множества.

##### 3. Введение в математический анализ

1. Числовая функция одной переменной. Классы функций. Свойства графиков функций.
2. Основные виды отображений.
3. Алгебраическая классификация функций.
4. Числовая функция нескольких переменных. Вектор функция скалярного аргумента.
5. Последовательность. Числовая последовательность.

6. Понятие о метрическом пространстве. Ограниченные, открытые, замкнутые множества, верхняя и нижняя грани числовых множеств. Диаметр множеств.
7. Предел последовательности в метрическом пространстве.
8. Предел отображения.
9. Предел числовой функции одной переменной в точке и бесконечно удаленной точке.
10. Бесконечно малая величина (БМ). Ограниченные, бесконечно большие (ББ) и отделимые от нуля величины. Теорема о связи БМ с величиной, имеющей предел.
11. Теорема о связи БМ и ББ величин. Теорема о связи отделимой от нуля и ограниченной величины.
12. Простейшие свойства БМ величин.
13. Простейшие свойства пределов.
14. Сравнение БМ. Эквивалентные БМ.
15. Свойства эквивалентных БМ. Главная часть БМ и ББ величин.
16. Теоремы о предельном переходе в неравенстве и первый признак существования предела.
17. Первый и второй замечательные пределы.
18. Функция, непрерывная в точке и на отрезке. Односторонние пределы. Виды точек разрыва для числовой функции одной переменной.
19. Свойства функций, непрерывных в точке.
20. Свойства функций, непрерывных на отрезке.

#### **4. Дифференциальное исчисление**

1. Дифференциал отображения евклидова пространства в евклидово пространство.
2. Дифференциал и производная числовой функции одной переменной. Геометрический смысл.
3. Сводка правил для вычисления производных.
4. Теорема о связи дифференцируемости и существования производной. Теорема о связи дифференцируемости и непрерывности.
5. Полный дифференциал и частные производные числовой функции нескольких переменных. Геометрический смысл.
6. Вычисление производных и дифференциалов сложных функций.
7. Вычисление производных неявных функций.
8. Производные и дифференциалы высших порядков для числовой функции одной переменной.
9. Частные производные числовой функции нескольких переменных и полные дифференциалы высших порядков.
10. Свойства функций, дифференцируемых на интервале. Теоремы Ролля, Коши и Лагранжа.
11. Теорема Лопитала. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопитала.
12. Формула Тейлора для многочлена.
13. Формула Тейлора для функции. Остаточный член формулы Тейлора в форме Лагранжа и Пеано.
14. Разложение функций  $f(x) = e^x$ ,  $f(x) = \cos(x)$ ,  $f(x) = \sin(x)$  по формуле Тейлора.
15. Разложение функций  $f(x) = \ln(x+1)$ ,  $f(x) = (1+x)^\alpha$  по формуле Тейлора.
16. Приложения формулы Тейлора к исследованию функций. Главная часть бесконечно малой.
17. Приложения формулы Тейлора к исследованию функций. Возрастание и убывание функции.
18. Приложения формулы Тейлора к исследованию функций. Экстремумы функции.
19. Приложения формулы Тейлора к исследованию функций. Выпуклость и вогнутость кривой.
20. Приложения формулы Тейлора к исследованию функций. Точки перегиба кривой.
21. Асимптоты кривой.
22. Локальные экстремумы функции нескольких переменных.
23. Условные экстремумы числовой функции нескольких переменных. Метод множителей Лагранжа.
24. Глобальные экстремумы числовой функции нескольких переменных.
25. Производная скалярного поля по направлению. Градиент.

#### **5. Элементы теории функции комплексной переменной**

1. Комплексные числа в алгебраической форме и действия над ними.
2. Комплексные числа в тригонометрической и показательной формах. Формулы Муавра.
3. Разложение многочлена на множители в случае действительных и мнимых корней.

## **1. Интегральное исчисление**

1. Первообразная и неопределенный интеграл.
2. Основные свойства неопределенного интеграла.
3. Интегрирование подстановкой и по частям.
4. Интегрирование некоторых функций, содержащих квадратный трехчлен.
5. Рациональные дроби. Простейшие рациональные дроби и их интегрирование.
6. Понятие определенного интеграла как предела интегральной суммы.
7. Формула Ньютона-Лейбница.
8. Основные свойства определенного интеграла.
9. Оценки определенного интеграла.
10. Теорема о среднем значении.
11. Вычисление определенного интеграла с помощью подстановки и по частям.
12. Вычисление площадей плоских областей, объема и площади поверхности тела вращения с помощью определенного интеграла.
13. Вычисление длины дуги плоской кривой с помощью определенного интеграла.
14. Вычисление объема и площади поверхности тела вращения.
15. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования.
16. Несобственные интегралы от разрывных функций.
17. Теоремы о сходимости несобственных интегралов.
18. Определенный интеграл как функция пределов интегрирования.
19. Понятие о специальных функциях, определяемых интегралами с переменным верхним пределом.
20. Понятие об интегралах, зависящих от параметра.
21. Понятие об интеграле по мере. Двойной интеграл. Его вычисление двукратным интегрированием.
22. Вычисление площади и объема посредством двойного интеграла.

## **2. Обыкновенные дифференциальные уравнения**

1. Понятие о дифференциальном уравнении (ДУ). Задача Коши для ДУ первого порядка.
2. Уравнение с разделяющимися переменными. Линейное ДУ.
3. Однородное дифференциальное уравнение первого порядка.
4. Уравнения в полных дифференциалах.
5. Задача Коши для дифференциальных уравнений высших порядков.
6. Уравнения, допускающие понижение порядка.
7. Линейные однородные уравнения. Определения и свойства.
8. Решение линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами.
9. Структура решения линейного неоднородного уравнения.
10. Нахождение частного решения линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами и с правой частью специального вида.
11. Метод вариации произвольных постоянных.
12. Нормальные системы ДУ. Решение систем ДУ с постоянными коэффициентами методом исключения.

## **IV семестр**

### **Математическая статистика**

1. Генеральная совокупность и выборка. Статистическая функция распределения. Статистическая плотность вероятности. Числовые характеристики статистических распределений.
2. Основные понятия о точечных оценках параметров распределения. Оценка математического ожидания.
3. Методы построения законов распределения по опытным данным: метод моментов.
4. Принцип максимального правдоподобия.
5. Доверительные интервалы и доверительная вероятность. Доверительный интервал для математического ожидания при большом объеме выборки.
6. Доверительный интервал для математического ожидания при малом объеме выборки.
7. Понятие о статистических гипотезах.
8. Виды гипотез. Критерий Пирсона  $\chi^2$ .
9. Гипотеза о дисперсиях двух нормальных случайных величинах (СВ) (при неизвестных средних). Гипотеза о дисперсиях двух нормальных СВ (при известных средних).

10. Многомерные СВ. Функция и плотность распределения двумерной СВ.
11. Условные законы распределения. Моменты двумерной СВ.
12. Нормальный закон на плоскости. Условные математические ожидания.
13. Линейная регрессия.
14. Корреляционно-регрессионный анализ. Функциональная, стохастическая и корреляционная зависимости.
15. Определение формы парной корреляционной зависимости.
16. Регрессионный анализ парной линейной зависимости.
17. Корреляционный анализ парной линейной зависимости.
18. Множественный регрессионный анализ. Статистический коэффициент множественной линейной корреляционной зависимости и его свойства.
19. Понятие об однофакторном дисперсионном анализе. Общая, факторная и остаточная суммы квадратов отклонений. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа.

## **ЗАЧЕТ**

### **III семестр**

#### **1. Числовые и функциональные ряды**

1. Ряд. Сумма ряда.
2. Общие свойства сходящихся рядов.
3. Сравнение рядов с положительными членами.
4. Признак сходимости Даламбера для положительных рядов.
5. Радикальный признак сходимости Коши для положительных рядов.
6. Интегральный признак сходимости Коши для положительных рядов.
7. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница.
8. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости.
9. Функциональные ряды и их свойства.
10. Степенные ряды. Теорема Абеля.
11. Свойства степенных рядов.
12. Ряд Тейлора.
13. Экспоненциальный ряд.
14. Ряды Тейлора для синуса и косинуса.
15. Вычисление значения функции путем разложения в степенной ряд.
16. Вычисление интегралов путем разложения в степенной ряд.
17. Приближенное решение дифференциальных уравнений с помощью рядов.
18. Тригонометрические ряды.

#### **2. Теория вероятностей**

1. Основные понятия и определения. Случайные события. Классическое и статистическое определения вероятности события.
2. Основные теоремы теории вероятностей. Полная группа событий.
3. Зависимые и независимые события. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей.
4. Формула полной вероятности. Вероятность гипотез (формула Байеса).
5. Случайная величина (СВ). Закон распределения СВ. Функция распределения, ее свойства.
6. Функция плотности, ее свойства. Характеристики СВ.
7. Биномиальный закон распределения СВ, его свойства, характеристики.
8. Распределение Пуассона, его характеристики.
9. Равномерное и показательное распределения непрерывной СВ.
10. Нормальный закон распределения СВ. Функция плотности. Нормированное нормальное распределение. Интеграл вероятностей (функция Лапласа).
11. Вероятность попадания в заданный интервал. Правило трех сигм. Асимметрия и эксцесс.
12. Вероятность наступления событий при независимых испытаниях (формулы Бернулли, Пуассона, локальная теорема Лапласа).
13. Закон больших чисел. Теорема Чебышева, частный случай теоремы. Теорема Бернулли. Понятие о теореме Ляпунова.
14. Понятие о случайных процессах и их характеристиках.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРУ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий**

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75 – 60 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60 % от общего объёма заданных вопросов.

#### **Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий**

**«Отлично / зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**«Хорошо / зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно / зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2 / 3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно / не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2 / 3 всей работы.

*Виды ошибок:*

✓ *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

✓ *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

✓ *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

#### **Критерии формирования оценок по экзамену**

**«Отлично»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок.

**«Хорошо»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

**«Удовлетворительно»** – студент допустил существенные ошибки.

**«Неудовлетворительно»** – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.

#### **Критерии формирования оценок по зачету**

**«Зачтено»** – студент демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса, его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и

навыки, не допустил фактических ошибок при ответе, последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

**«Не зачтено»** – студент демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса, его базовых понятий и фундаментальных проблем; слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии.