

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Гаранин Максим Александрович  
 Должность: Ректор  
 Дата подписания: 18.03.2026 09:10:23  
 Уникальный программный ключ:  
 7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

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

## Математика

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей  
 Специализация Мосты

Квалификация **Инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **15 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

экзамены 1, 4

зачеты 3, 2

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
	Неделя		16 1/6		16 2/6		16 2/6			
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	24	24	24	24	24	24	24	96	96
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, Гуменникова Ю.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Математика**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 218)

составлена на основании учебного плана: 23.05.06-25-2-СЖДм.pli.plx

Специальность 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей Направленность (профиль)  
Мосты

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Высшая математика**

Зав. кафедрой

**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;
3.2.3	
<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	Введение. Предмет математики. Основные алгебраические структуры. Линейная алгебра. Определители второго и третьего порядков. Основные свойства определителей, минор и алгебраическое дополнение /Лек/	1	2	
1.2	Определители и их свойства, вычисление определителей 2-го; 3-го; ..., n-ого порядков. /Пр/	1	2	работа в малых группах
1.3	Понятие об определителе n-ого порядка и его вычисление. Матрицы. Их виды. Алгебра матриц. Обратная матрица. Теорема существования и единственности обратной матрицы. /Лек/	1	2	лекция беседа
1.4	Метод Крамера. Матрицы и операции над ними. Умножение матриц. /Пр/	1	2	работа в малых группах
1.5	Решение систем линейных уравнений (СЛУ) методом Крамера и матричным методом. /Лек/	1	2	
1.6	Обратная матрица. /Пр/	1	4	
1.7	Элементарные преобразования матриц. Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли /Лек/	1	2	
1.8	Матричный метод решения СЛУ. Нахождение ранга матрицы /Пр/	1	2	работа в малых группах
1.9	Решение СЛУ методом Гаусса, методом Жордана-Гаусса. /Лек/	1	2	
1.10	Решение систем методом Гаусса. Решение однородных систем. /Пр/	1	4	
	<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. /Лек/	1	2	лекция беседа

2.2	Векторное произведение. Его свойства. Геометрический и механический смысл векторного произведения. Условие коллинеарности векторов. Смешанное произведение. Его свойства, вычисление, приложения /Лек/	1	2	
2.3	Векторы. Линейные операции над векторами. Скалярное произведение векторов /Пр/	1	4	
2.4	Векторное и смешанное произведения векторов, базис. /Пр/	1	4	работа в малых группах
<b>Раздел 3. Аналитическая геометрия</b>				
3.1	Нормальное уравнение плоскости в векторной и координатной формах. Общее уравнение плоскости. Уравнение плоскости, проходящей через три точки. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Гиперплоскость /Лек/	1	2	
3.2	Уравнение плоскости /Пр/	1	2	
3.3	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	лекция беседа
3.4	Прямая в пространстве и на плоскости /Пр/	1	4	
3.5	Линии второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Приведение к каноническому виду кривых второго порядка. Поверхности второго порядка. /Лек/	1	2	лекция беседа
3.6	Линии и поверхности второго порядка /Пр/	1	4	
3.7	Полярные координаты точки. Уравнения линий в полярных координатах. Параметрический способ задания кривых. Некоторые замечательные кривые. /Лек/	1	2	
3.8	Полярные координаты точки. Уравнения линий в полярных координатах. Параметрический способ задания кривых. Некоторые замечательные кривые. /Пр/	1	4	работа в малых группах
<b>Раздел 4. Дискретная математика</b>				
4.1	Основные понятия теории множеств и нечетких множеств. Канторовское определение множества. Способы задания множеств. Конечные и бесконечные множества. Пустое и универсальное множества. Мощность множества. Операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна. Покрытие и разбиение множеств. Основные тождества алгебры множеств. Понятие нечеткого множества. Функция принадлежности. Основные операции над нечеткими множествами и их свойства. /Лек/	1	2	лекция беседа
4.2	Множества. Операции над множествами /Пр/	1	2	
4.3	Основы комбинаторики. Основные правила комбинаторики (суммы, произведения). Упорядоченные и неупорядоченные выборки. Перестановки, размещения сочетания, сочетания с повторениями /Лек/	1	2	
4.4	Перестановки, размещения сочетания, сочетания с повторениями. /Пр/	1	2	
<b>Раздел 5. Комплексные числа.</b>				
5.1	Алгебраические операции над комплексными числами. Запись комплексных чисел в алгебраической, тригонометрической и показательной форме. /Лек/	1	2	
5.2	Комплексные числа и действия с ними. Решение уравнений во множестве комплексных чисел. /Пр/	1	4	
<b>Раздел 6. Введение в математический анализ.</b>				
6.1	Понятие функции, предел функции и последовательности. Основные теоремы о пределах, замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие величины, эквивалентные величины. Непрерывность функции в точке, непрерывность элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Точки разрыва и их классификация. Численное решение нелинейных уравнений. /Лек/	1	4	лекция беседа

6.2	Вычисление пределов функций. Первый и второй замечательные пределы и их следствия. Раскрытие неопределенностей. Сравнение бесконечно малых функций, исследование функций на непрерывность. Решение задач профессиональной направленности. /Пр/	1	4	работа в малых группах
<b>Раздел 7. Самостоятельная работа</b>				
7.1	Подготовка к лекциям /Ср/	1	16	
7.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	1	48	
7.3	Контрольная работа по теме "Линейная алгебра и аналитическая геометрия" /Ср/	1	8,6	
<b>Раздел 8. Контактные часы на аттестацию</b>				
8.1	Контрольная работа /КА/	1	0,4	
8.2	Экзамен /КЭ/	1	2,3	
<b>Раздел 9. Дифференциальное исчисление функций одной переменной (ФОП).</b>				
9.1	Определение производной, основные правила дифференцирования. Производная сложной и обратной функции. Производная параметрической и неявной функции. Дифференциал. Приближенные вычисления при помощи дифференциала. Геометрический и физический смысл производной. Уравнения касательной и нормали. Свойства дифференцируемых функций. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя для вычисления пределов. /Лек/	2	2	лекция беседа
9.2	Вычисление производных и дифференциалов ФОП. Вычисление производных сложных, неявных и параметрических функций. Вычисление производных высших порядков. Нахождение пределов с использованием правила Лопиталя. /Пр/	2	2	
9.3	Формула Тейлора. 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. Аппроксимация опытных данных методом наименьших квадратов. /Лек/	2	4	лекция беседа
9.4	Исследование функций с помощью производных. Нахождение точек экстремума и точек перегиба. Нахождение асимптот графика функции. Полное исследование функций и построение графиков. /Пр/	2	2	
<b>Раздел 10. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных (ФНП).</b>				
10.1	Основные понятия: область определения, линии уровня, предел, непрерывность. Частные производные, полный дифференциал, геометрический смысл частных производных и полного дифференциала, касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производная по направлению, градиент. Производная сложной функции, инвариантность формы первого дифференциала. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Приближенные вычисления. Необходимые и достаточные условия экстремума функции многих переменных. Условный экстремум. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области. /Лек/	2	2	лекция беседа
10.2	Нахождение частных производных и дифференциалов ФНП. Производная по направлению. Градиент. Задачи на наибольшее и наименьшее значение. /Пр/	2	2	
<b>Раздел 11. Интегральное исчисление ФОП.</b>				
11.1	Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица основных формул интегрирования. Правила интегрирования. Интегрирование в конечном виде. /Лек/	2	2	лекция беседа
11.2	Непосредственное интегрирование. /Пр/	2	2	
11.3	Замена переменной в неопределенном интеграле (метод подстановки). Интегрирование по частям /Лек/	2	2	
11.4	Вычисление неопределенного интеграла методами подстановки и по частям. /Пр/	2	2	работа в малых группах

11.5	Разложение дробной рациональной функции на простейшие. Интегрирование простейших рациональных дробей. /Лек/	2	2	
11.6	Разложение дробной рациональной функции на простейшие. Интегрирование простейших рациональных дробей. /Пр/	2	2	
11.7	Интегрирование произвольной рациональной дроби. Интегрирование некоторых иррациональных выражений. /Лек/	2	2	
11.8	Интегрирование произвольной рациональной дроби. Интегрирование некоторых иррациональных выражений. /Пр/	2	2	работа в малых группах
11.9	Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Обзор приемов интегрирования. /Лек/	2	2	
11.10	Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Обзор приемов интегрирования. /Пр/	2	2	
11.11	Определенный интеграл, геометрический и физический смысл, свойства. Теорема о среднем значении. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. /Лек/	2	2	
11.12	Вычисление определенных интегралов. /Пр/	2	2	работа в малых группах
11.13	Теорема о производной интеграла с переменным верхним пределом. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Приближенное вычисление определенного интеграла /Лек/	2	2	
11.14	Приближенное вычисление определенного интеграла /Пр/	2	2	работа в малых группах
11.15	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. /Лек/	2	2	
11.16	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	4	работа в малых группах
11.17	Несобственные интегралы. Признаки сходимости. /Лек/	2	2	лекция беседа
11.18	Вычисление несобственных интегралов. /Пр/	2	2	
11.19	Кратные интегралы. Определение и вычисление двойных и тройных интегралов в декартовых координатах. Замена переменных в кратных интегралах. Вычисление двойных интегралов в полярных координатах. /Лек/	2	4	
11.20	Кратные интегралы. Определение и вычисление двойных и тройных интегралов в декартовых координатах. Замена переменных в кратных интегралах. Вычисление двойных интегралов в полярных координатах. /Пр/	2	4	работа в малых группах
11.21	Геометрические и физические приложения кратных интегралов. /Лек/	2	2	лекция беседа
11.22	Геометрические и физические приложения кратных интегралов. Решение задач профессиональной направленности. /Пр/	2	2	
	<b>Раздел 12. Самостоятельная работа</b>			
12.1	Дифференциальная геометрия кривых. Элементы топологии. Плоская кривая: кривизна; радиус, круг и центр кривизны. Уравнения кривой в пространстве. Вектор-функция скалярного аргумента, ее дифференцирование. Уравнения касательной и нормальной плоскости к пространственной кривой. Кривизна. Понятие поверхности. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. /Ср/	2	14	
12.2	Подготовка к лекциям /Ср/	2	16	
12.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	32	
12.4	Выполнение контрольной работы "Дифференциальное и интегральное исчисление" /Ср/	2	8,6	
	<b>Раздел 13. Контактные часы на аттестацию</b>			

13.1	Зачет /КЭ/	2	0,15	
13.2	Контрольная работа /КА/	2	0,4	
	<b>Раздел 14. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ДУ).</b>			
14.1	Дифференциальные уравнения. Общие понятия и определения. Уравнения первого порядка. Частное и общее решение. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. /Лек/	3	2	лекция беседа
14.2	Решение дифференциальных уравнений первого порядка. /Пр/	3	2	
14.3	Однородные и линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли. Д.У. в полных дифференциалах. /Лек/	3	2	лекция беседа
14.4	Решение дифференциальных уравнений первого порядка. /Пр/	3	2	
14.5	Уравнение высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижения порядка. Однородные линейные уравнения n-го порядка. Общие свойства решений. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Структура общего решения. /Лек/	3	2	
14.6	Методы понижения порядка дифференциальных уравнений. /Пр/	3	2	работа в малых группах
14.7	Однородные линейные уравнения высших порядков. /Пр/	3	2	
14.8	Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Нахождение общего решения. /Лек/	3	2	лекция беседа
14.9	Решение линейных не однородных уравнений второго порядка. /Пр/	3	2	
14.10	Неоднородные линейные ДУ с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных. Метод неопределенных коэффициентов для ДУ со специальной правой частью. Системы дифференциальных уравнений. Методы исключений и характеристического уравнения. /Лек/	3	2	лекция беседа
14.11	Неоднородные линейные ДУ с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных. Метод неопределенных коэффициентов для ДУ со специальной правой частью. /Пр/	3	2	работа в малых группах
14.12	Системы дифференциальных уравнений. Методы исключений и характеристического уравнения. /Пр/	3	4	
	<b>Раздел 15. Числовые и функциональные ряды.</b>			
15.1	Числовые ряды с положительными членами. Необходимый признак. Достаточные признаки сходимости, (сравнения, Даламбера, Коши, интегральный) Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Оценка остатка знакопеременующегося ряда. Абсолютная и условная сходимость /Лек/	3	2	
15.2	Числовые ряды с положительными членами. Необходимый признак. Достаточные признаки сходимости, (сравнения, Даламбера, Коши, интегральный) /Пр/	3	2	работа в малых группах
15.3	Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Оценка остатка знакопеременующегося ряда. Абсолютная и условная сходимость /Пр/	3	4	
15.4	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. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение основных элементарных функций и применение их в приближенных вычислениях (значения функций, пределы, определенные интегралы, дифференциальные уравнения). /Лек/	3	2	лекция беседа
15.5	Элементы функционального анализа. Функциональные ряды. Сходимость. Равномерная сходимость. Свойства равномерно сходящихся рядов. Признак Вейерштрасса. /Пр/	3	2	работа в малых группах
15.6	Степенные ряды. Теорема Абеля, область сходимости. Радиус сходимости. Понятие о бесконечномерных метрических пространствах. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение основных элементарных функций и применение их в приближенных вычислениях (значения функций, пределы, определенные интегралы, дифференциальные уравнения). /Пр/	3	4	работа в малых группах

15.7	Гармонический анализ. Ортонормированная система функций. 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	лекция беседа
15.8	Гармонический анализ. Ортонормированная система функций. Ряд Фурье. Коэффициенты Эйлера – Фурье. Теорема Дирихле. Ряд Фурье для четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье непериодических функций. Практический гармонический анализ. Решение задач профессиональной направленности. /Пр/	3	4	работа в малых группах
	<b>Раздел 16. Самостоятельная работа</b>			
16.1	Подготовка к лекциям /Ср/	3	8	
16.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	34	
16.3	Выполнение контрольной работы по теме "Дифференциальные уравнения и ряды" /Ср/	3	8,6	
	<b>Раздел 17. Контактные часы на аттестацию</b>			
17.1	Зачет /КЭ/	3	0,15	
17.2	Контрольная работа /КА/	3	0,4	
	<b>Раздел 18. Теория вероятностей</b>			
18.1	Теория вероятностей. Аксиоматическое, классическое и геометрическое определения вероятности. Элементы комбинаторики. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса /Лек/	4	2	лекция беседа
18.2	Теория вероятностей. Аксиоматическое, классическое и геометрическое определения вероятности Элементы комбинаторики Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса. /Пр/	4	2	работа в малых группах
18.3	Последовательность независимых испытаний. Схема Бернулли. Предельные теоремы Муавра-Лапласа и Пуассона. /Лек/	4	2	лекция беседа
18.4	Последовательность независимых испытаний. Схема Бернулли Предельные теоремы Муавра-Лапласа и Пуассона. /Пр/	4	2	
18.5	Случайные величины., их виды, законы распределения. Математическое ожидание, дисперсия и их свойства. /Лек/	4	2	лекция беседа
18.6	Случайные величины., их виды, законы распределения. Математическое ожидание, дисперсия и их свойства /Пр/	4	2	работа в малых группах
18.7	Понятие о начальных и центральных моментах. Законы больших чисел. Случайные процессы /Лек/	4	2	лекция беседа
	<b>Раздел 19. Математическая статистика</b>			
19.1	Математическая статистика. Выборка, эмпирический закон распределения. Выборочные средние. Эмпирическая функция распределения, гистограмма, линия эмпирической плотности. /Лек/	4	2	лекция беседа
19.2	Математическая статистика. Выборка, эмпирический закон распределения. /Пр/	4	2	работа в малых группах
19.3	Выборочные средние. Эмпирическая функция распределения, гистограмма, линия эмпирической плотности /Пр/	4	2	работа в малых группах
19.4	Определение теоретического закона распределения, теоретические частоты. Проверка гипотезы о виде закона распределения генеральной совокупности. /Лек/	4	2	лекция беседа
19.5	Определение теоретического закона распределения, теоретические частоты Проверка гипотезы о виде закона распределения генеральной совокупности. /Пр/	4	2	работа в малых группах
19.6	Статистические методы обработки экспериментальных данных /Лек/	4	2	
19.7	Статистические методы обработки экспериментальных данных /Пр/	4	2	работа в малых группах
19.8	Регрессионный анализ /Лек/	4	2	
19.9	Регрессионный анализ . Решение задач профессиональной направленности. /Пр/	4	2	



<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 г : 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 материалы с конца 19 века. zbMath содержит около 4 000 000 документов, из более 3000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др. - <a href="http://zbmath.org">zbmath.org</a>			
6.2.2.2	Общероссийский математический портал (информационная система) - <a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
7.1	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).			
7.2	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)			
7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.			
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования			

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

**Математика**

---

*(наименование дисциплины(модуля))*

23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

---

*(код и наименование)*

---

**Мосты**

*(наименование)*

## Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

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

Формы промежуточной аттестации: зачет (по очной - 2, 3 семестры); экзамен (по очной – 1,4 семестр) .

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

В соответствии с ФГОС 3++

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

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

В соответствии с ФГОС 3++

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр _)
ОПК-1.1: Применяет методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности	Обучающийся знает: - основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, - основы теории вероятностей, математической статистики.	Задания 1 семестр (№1-- №10) 2 семестр (№11- №20) 3 семестр (№ 21-№30) 4 семестр (№ 31-№43)
	Обучающийся умеет: -использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; -применять математические методы для решения практических задач.	Задания 1 семестр(№44-- №46) 2 семестр (№47- №51) 3 семестр (№ 52-№56) 4 семестр (№ 57-№60)
	Обучающийся владеет: -методами математического описания физических явлений и процессов, -аппаратом математического анализа, теории вероятностей и математической статистики.	Задания 1 семестр(№61-- №63) 2 семестр (№64- №66) 3 семестр (№ 67-№70) 4 семестр (№ 71-№76)

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 ПривГУПС.

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

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

2. Типовые<sup>1</sup> 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 (ФГОС 3++):

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-1.1: Применяет методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности	Обучающийся знает: - основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, - основы теории вероятностей, математической статистики.
<p><b>1 семестр:</b></p> <p>1. Единичной матрицей называется:</p> <p>А) диагональная матрица, с единицами на главной диагонали; В) квадратная матрица с единицами на главной диагонали; С) квадратная матрица, элементами которой являются единицы?</p> <p>2. Что можно сказать о системе линейных уравнений с матрицей <math>(A)</math> и расширенной матрицей <math>(A B)</math>, если <math>\text{rang}(A) &lt; \text{rang}(A B)</math>:</p> <p>А) система имеет единственное решение; В) существование такой системы невозможно; С) система не имеет решений.</p> <p>3. Перемножать можно матрицы:</p> <p>А) любого размера; В) только квадратные матрицы; С) только единичные матрицы; D) матрицы такие, что левый сомножитель имеет столько столбцов, сколько строк у правого сомножителя</p> <p>4. Определитель вычисляется:</p> <p>А) для любой матрицы; В) только для единичной матрицы; С) только для диагональной матрицы; D) только для квадратной матрицы.</p> <p>5. Транспонированная квадратная матрица имеет определитель:</p> <p>А) равный определителю исходной матрицы; В) равный 0; С) равный 1; D) равный определителю исходной матрицы, взятому с обратным знаком.</p> <p>6. Обратная матрица существует для:</p> <p>А) любой матрицы; В) любой квадратной матрицы; С) нулевой матрицы; D) любой квадратной невырожденной матрицы.</p> <p>7. При умножении матрицы на обратную к ней получаем:</p>	

<sup>1</sup> Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

- A) нулевую матрицу;
- B) матрицу-столбец;
- C) матрицу-строку;
- D) единичную матрицу;

8. Система линейных уравнений имеет решение тогда и только тогда, когда:

- A) ранг матрицы системы больше ранга расширенной матрицы системы;
- B) ранг матрицы системы меньше ранга расширенной матрицы системы на 1;
- C) ранг матрицы системы меньше ранга расширенной матрицы системы;
- D) ранг матрицы системы равен рангу расширенной матрицы системы.

9. Система линейных уравнений называется однородной, если ее правая часть: равна нулевому вектору

- A) равна нулевому вектору;
- B) правая часть состоит только из двоек;
- C) правая часть состоит только из отрицательных чисел;
- D) отлична от нулевого вектора.

10. Метод Крамера применим для решения системы линейных уравнений, если:

- A) матрица системы любая;
- B) матрица системы состоит только из единиц;
- C) матрица системы любая квадратная;
- D) матрица системы квадратная и невырожденная.

**2 семестр:**

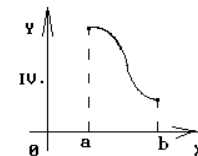
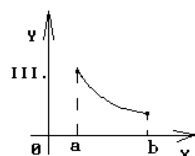
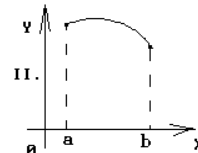
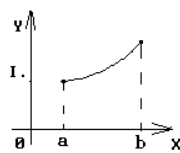
11. Если функция  $f(x)$  непрерывна на  $[a; b]$ , дифференцируема на  $(a; b)$  и  $y(a) = y(b)$ , то на  $(a; b)$  можно найти хотя бы одну точку, в которой :

- A) функция не определена;
- B) производная функции не существует;
- C) нельзя провести касательную к графику функции;
- D) производная функции обращается в ноль.

12. Найти интервалы монотонности функции  $y = x^2 - 2x$

- A) на  $(-\infty; 1]$  - убывает на  $(1; \infty)$  - возрастает
- B) на  $(-\infty; 0]$  - убывает на  $[0; \infty)$  - возрастает
- C) на  $(-\infty; 1]$  - возрастает на  $(1; \infty)$  - убывает
- D) на  $(-\infty; 0]$  - возрастает на  $(0; \infty)$  - убывает

13. График какой функции на всем отрезке  $[a, b]$  одновременно удовлетворяет трем условиям:  $y > 0$ ;  $y' < 0$ ;  $y'' > 0$ ?



Варианты ответов:

- A) Все графики                      В) Только II                      С) Только III  
 D) Только II и III.                      Е) Только I и III

14. Производной второго порядка называется:

- A) квадрат производной первого порядка;  
 B) производная от производной первого порядка;  
 C) корень квадратный от производной первого порядка;  
 D) первообразная производной первого порядка

15. Частной производной функции нескольких переменных называется:

- A) производная от частного аргумента функции;  
 B) производная от произведения аргументов функции;  
 C) производная от частного аргументов функции;  
 D) производная от функции при условии, что все аргументы кроме одного остаются

16. Функция  $F(x)$  называется первообразной для непрерывной функции  $y = f(x)$ , если:

- A)  $F(x) = f(x) + C$ ;    B)  $F'(x) = f(x)$ ;    C)  $F(x) = f'(x)$ ;    D)  $F'(x) = f'(x)$ .

17. Неопределенным интегралом функции  $y = f(x)$  называется:

- A) первообразная функции  $y = f(x)$ ;  
 B) квадрат первообразной функции  $y = f(x)$ ;  
 C) сумма всех первообразных функции  $y = f(x)$ ;  
 D) совокупность всех первообразных функции  $y = f(x)$ ;

18. Метод интегрирования по частям применим при интегрировании:

- A) суммы или разности нескольких функций;    B) линейной комбинации функций;  
 C) произведения функций;    D) любой комбинации любых функций.

19. Формула интегрирования по частям имеет вид

- A)  $\int u dv = uv + \int v du$ ;    B)  $\int u dv = uv - \int v du$  ;

$\int u dv = \int u dx + \int v dx$ ;    D)  $\int u dv = \int u dx - \int v dx$

20. Какое из следующих свойств определенного интеграла является неверным:

- A)  $\int_a^b (f(x) + g(x)) dx = \int_a^b f(x) dx + \int_a^b g(x) dx$ ;    B)  $\int_a^b Af(x) dx = A \int_a^b f(x) dx$ ;  
 C)  $\int_a^b f(x) dx = 1$ ;    D)  $\int_a^b f(x) dx = - \int_b^a f(x) dx$ .

**3 семестр:**

21. Чтобы решить дифференциальное уравнение  $y'x + x + y = 0$ , следует

- 1) выполнять подстановку  $y(x) = x \cdot U(x)$ ;  
 2) разделить переменные;  
 3) искать решение в виде  $y(x) = U(x) \cdot V(x)$ .

22. Решить дифференциальное уравнение  $y' \cos x + y = x \sin x$ , следует

- 1) выполнять подстановку  $y(x) = x \cdot U(x)$   
 2) разделить переменные  
 3) искать решение в виде  $y(x) = U(x) \cdot V(x)$ .

23. Дифференциальным уравнением первого порядка является уравнение:

- 1)  $xy' + \sin x \cdot y = 0$ ;    2)  $x + \sin x \cdot y = 0$ ;  
 3)  $y'' + y' \sin x + y = 1$ ;    4)  $y''' + y' - 2 = \cos x$ ;

24. Дифференциальным уравнением с разделяющимися переменными является уравнение вида:

- 1)  $y \cdot \cos x = 0$ ;                      2)  $y' = x^2 y$ ;  
3)  $y' = \frac{xy}{x^2 + y^2}$ ;                      4)  $y' + \frac{2y}{x} = x$ ;

25. Решение однородного дифференциального уравнения первого порядка может быть найдено в виде:

- 1)  $y = u \cdot v$ , где  $u = u(x)$  и  $v = v(x)$  – некоторые неизвестные функции;  
2)  $y = u \cdot x$ , где  $u = u(x)$  – некоторая неизвестная функция;  
3)  $y = u + v$ , где  $u = u(x)$  и  $v = v(x)$  – некоторые неизвестные функции;  
4)  $y = u + x$ , где  $u = u(x)$  – некоторая неизвестная функция.

26. Линейным неоднородным дифференциальным уравнением первого порядка является уравнение вида:

- 1)  $y' = f(x)g(y)$ ;  
2)  $y' + p(x)y = q(x)y^n$ ;  
3)  $y' = f(x; y)$ , где функция  $f(x; y)$  – однородная;  
4)  $y' + p(x)y = g(x)$ ;

27. Записать структуру частного решения  $y^*$  ЛНДУ:  $y'' + 2y' + y = (18x + 8)e^{-x}$

- 1)  $y^* = (AX + B)e^{-x}$ ; 2)  $y^* = (AX + B)xe^{-x}$ ; 3)  $y^* = (AX + B)x^2e^{-x}$ .

28. Найти решение уравнения  $y'' + y' = e^x$ :

- 1)  $y = e^x(C_1 + C_2x) + e^x$ ; 2)  $y = C_1 + C_2e^{-x} + \frac{1}{2}e^x$ ; 3)  $y = e^{-x}(C_1 + C_2x) + 2e^x$ .

29. Какое из ДУ решается подстановкой  $y' = P, y'' = PP'$ ?

- 1)  $yy'' = 2x + (y')^2$ ; 2)  $y'' = \frac{1}{\sqrt[3]{y}}$ ; 3)  $y'' = -\frac{y'}{\operatorname{ctg} 2x}$ .

30. Решить уравнение  $y'' + 5y' + 6y = e^x$ :

- 1)  $y = C_1e^{-2x} + C_2e^{-3x} + e^{-x}$ ; 2)  $y = C_1e^{-2x} + C_2e^{-3x} + \frac{1}{2}e^{-x}$ ; 3)  $y = C_1e^{-2x} + C_2e^{-3x} + 2e^{-x}$ .

**4 семестр:**

31. Если имеется  $n$  несовместных событий  $H_i$ , образующих полную группу, и известны вероятности  $P(H_i)$ , а событие  $A$  может наступить после реализации одного из  $H_i$  и известны вероятности  $P(A/H_i)$ , то  $P(A)$  вычисляется по формуле

- A) полной вероятности  
B) Бернулли  
C) Муавра- Лапласа  
D) Байеса

32. Вероятность появления события  $A$  в испытании равна  $p$ . Чему равна дисперсия числа появления события  $A$  в одном испытании?

- A)  $1-p$   
B)  $p(1-p)$   
C)  $p$   
D)  $1/p$

33. По какой формуле вычисляется вероятность совместного появления двух независимых событий  $A$  и  $B$ ?

- A).  $P(AB)=P(A)+P(B)$
- B).  $P(AB)=P(A)+P(B)-P(AB)$
- C).  $P(AB)=P(A) P(B)-P(AB)$
- D).  $P(AB)=P(A) P(B)$

34. Функцией распределения случайной величины  $X$  называется функция  $F(x)$ , задающая вероятность того, что случайная величина  $X$  примет значение:

- A). большее  $x$
- B). меньшее или равное  $x$
- C). равное  $x$
- D). меньшее  $x$

35. Вероятность того, что дом может сгореть в течении года, равна 0,01. Застраховано 600 домов. Какой формулой следует воспользоваться, чтобы найти вероятность того, что сгорит ровно 6 домов?

- A) формулой Бернулли
- B) интегральной формулой Муавра- Лапласа
- C) формулой Пуассона
- D) локальной формулой Лапласа

36. . Комбинации, число которых определяется по формуле  $C_n^m = \frac{n!}{m!(n - m)!}$ , называются:

- A) сочетаниями;
- B) размещениями;
- C) перестановками;
- D) размещениями с повторением

37. Плотностью вероятности  $f(x)$  непрерывной случайной величины  $X$  называется:

- A) производная функции распределения случайной величины  $X$ ;
- B) первообразная функции распределения случайной величины  $X$ ;
- C) производная случайной величины  $X$ ;
- D) первообразная случайной величины  $X$ .

38. К выборочным характеристикам рассеяния случайной величины относится:

- A) выборочная мода;
- B) выборочная медиана;
- C) выборочная дисперсия;
- D) выборочная средняя.

39. Числовое значение середины доверительного интервала характеризует:

- A) точечную оценку параметра распределения;
- B) интервальную оценку параметра распределения;
- C) надежность оценки параметра распределения;
- D) точность оценки параметра распределения.

40. Предположение о виде или параметрах неизвестного закона распределения называется:

- A) нулевой гипотезой;
- B) альтернативной гипотезой;
- C) ошибкой первого рода;
- D) ошибкой второго рода.

41. К выборочным характеристикам положения распределения случайной величины относится:

- A) выборочная мода;
- B) выборочный коэффициент асимметрии;
- C) выборочный коэффициент эксцесса;
- D) выборочный центральный момент второго порядка.

42. К выборочным характеристикам формы распределения случайной величины относится:

- A) выборочная дисперсия;
- B) выборочная медиана;
- C) выборочная средняя;
- D) выборочный коэффициент асимметрии.

43. При проверке статистических гипотез условие  $P(K > k_{кр}) = \alpha$  определяет:

- A) правостороннюю критическую область;
- B) левостороннюю критическую область;
- C) двустороннюю критическую область;
- D) уровень значимости (ошибку первого рода).

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат (ФГОС 3++):

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-1.1: Применяет методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности	Обучающийся умеет: -использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; -применять математические методы для решения практических задач.

1 семестр

44. Система канонических уравнений для железнодорожного моста, нагруженного горизонтальной узловой нагрузкой, имеет вид:

$$\begin{cases} x_1 - 0,1x_2 = 0,03; \\ x_1 - 8x_2 + x_3 = -0,8; \\ x_2 - 8x_3 + x_4 = -1,3; \\ x_3 - 8x_4 + x_5 = -1,8; \\ -0,1x_4 + x_5 = 0,3. \end{cases}$$

Где  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$  – искомые угловые перемещения жестких узлов моста. Необходимо вычислить значение угловых перемещений для определения статической неопределимости моста.

45. Завод по производству рельсов выпускает три их вида  $P_1, P_2, P_3$  на производство которых затрачивается четыре вида сырья  $S_1, S_2, S_3, S_4$ . Нормы расхода сырья и его запасы заданы в таблице:

Продукция Сырье	$P_1$	$P_2$	$P_3$	Запасы сырья
$s_1$	1	1	2	190
$s_2$	2	0	2	180
$s_3$	2	1	0	160
$s_4$	1	2	2	250

Определить план выпуска продукции, при котором расходуется полностью все сырье.

46. Предприятие выпускает материалы для строительства железных дорог трех видов:  $P_1, P_2, P_3$  и

использует сырье двух типов:  $s_1$  и  $s_2$ . Нормы расхода сырья характеризуются матрицей  $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 2 & 5 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$ , где

каждый элемент  $a_{ij}$  ( $i=1,2,3; j=1,2$ ) показывает, сколько единиц продукции  $j$ - типа расходуется на производство единицы продукции  $i$ -го вида. План выпуска продукции задан матрицей-строкой  $C=(100 \ 80$

130), стоимость единицы каждого типа сырья (ден. ед.) – матрицей-столбцом  $B = \begin{pmatrix} 40 \\ 50 \end{pmatrix}$ . Определить затраты сырья, необходимые для планового выпуска продукции, и общую стоимость сырья.

2 семестр

47. Угол, измеренный теодолитом, оказался равным  $22^{\circ}20'30'' \pm 30''$ . Какова относительная погрешность измерения?

48. Уравнение движения автогудронатора (машина для транспортирования органических вяжущих материалов и их равномерного распределения при устройстве гравийных и щебеночных покрытий) имеет вид  $r = ti + t^2j + t^3k$ , где  $t$  – время. Определить скорость и ускорение движения в момент  $t = 1$ .

49. Поезд-рельсоукладчик движется по закону  $S = 21t + 3t^2 - t^3$ . Найти его максимальную скорость.

50. Момент сопротивления балки железнодорожного моста прямоугольного сечения на изгиб пропорционален произведению ширины этого сечения на квадрат его высоты. Каковы должны быть размеры сечения балки, вырезанной из круглого бревна диаметром  $d$ , чтобы её сопротивление на изгиб было наибольшим?

51. Какую работу надо совершить наклонному вибрационному грохоту (устройство для механической сортировки сыпучих материалов), чтобы растянуть пружину между стабилизаторами на 4 см, если известно, что от нагрузки в 1 Н она растягивается на 1 см?

3 семестр

52. Установлено, что скорость  $V$  инфильтрации воды в почву, как функция времени  $t$ , выражается по формуле  $V = a + bt - 0,5$ , где  $a$  и  $b$  константы. Постоянная  $a$  зависит от типа почвы и представляет собой минимальную скорость, с которой вода просачивается в почву до состояния ее полного насыщения. Постоянная  $b$  характеризует степень влажности почвы, при  $b = 0$  мы имеем скорость инфильтрации в условиях насыщения почвы. Функция  $V$  асимптотически стремится к значению  $a$  при  $t$ . Определить количество воды  $Q$ , проникающей в грунт.

53. За сколько времени доставленная битумная смесь, нагретая до  $100^{\circ}$ , в подземном гараже с температурой  $T_0 = 20^{\circ}$ , охладится до  $25^{\circ}$ , если до  $60^{\circ}$  она охладится за 10 мин.?

54. Железнодорожный состав массой  $m$  кг в момент отключения двигателя локомотива шел со скоростью 20 м/с. Через 50 с скорость состава уменьшилась до 10 м/с. Принимая, что сопротивление движения пропорционально его скорости, найти уравнение скорости и определить, через сколько секунд от начала движения без работы двигателя его скорость окажется равной 5 м/с?

55. Ускорение прямолинейного движения локомотива выражается формулой  $a = 2t - 10$  м/с<sup>2</sup>. Найти уравнение движения, если при  $t = 0$  сек.  $S = 4$  м и при  $t = 3$  сек.  $S = 13$  м, и мгновенную скорость локомотива при  $t = 10$  сек.

56. Железнодорожная платформа массы  $m$ , выведенная из положения равновесия, совершает колебания в вертикальной плоскости под действием вынуждающей силы  $f(x)$ , где  $x$  — время. Найдите зависимость отклонения платформы от положения равновесия  $y(x)$  от времени, если сопротивление среды пропорционально скорости, с коэффициентом пропорциональности  $k_1$ , а восстанавливающая сила рессоры, стремящаяся вернуть платформу в положение равновесия, пропорциональна величине отклонения, с коэффициентом пропорциональности  $k_2$ . Считается, что в момент времени  $x = 0$ ,  $y(0) = y_0$ ,  $y'(0) = y_0'$ .

4 семестр

57. Доказать, что непрерывная случайная величина  $T$  – время между появлениями двух последовательных событий в технологическом процессе строительства железных дорог (простейшего) потока с заданной интенсивностью  $\lambda$  – имеет показательное распределение  $F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$  ( $t \geq 0$ ).

58. Среднее число заказов бетона для строительства железнодорожных мостов, поступающих на диспетчерский пункт за один час, равно трем. Найти вероятность того, что за 2 часа поступит: а) четыре вызова; б) менее четырех вызовов; в) не менее четырех вызовов.

59. По протоколу положения рельсовых нитей по уровню, измеренному поперек оси пути в сечениях, расположенных через 5 метров

-4	0	-2	1	2	1	-3	0	2	-5	1	-3	0	-4	2	-1	3	1	-1	0
1	3	0	4	-7	5	1	-2	2	-1	3	0	2	-1	1	3	-3	4	1	5
6	-1	1	7	6	-1	7	8	4	-3	5	-2	1	5	2	2	1	4	-4	1
2	-3	7	0	3	2	4	-5	6	8	-1	0	6	-2	0	7	-2	6	0	8
5	1	2	4	8	4	2	1	3	-4	4	7	1	7	3	4	-4	5	1	4

составить дискретный и интервальный вариационные ряды. Найти основные числовые характеристики: выборочную среднюю, среднеквадратичное отклонение, моду и медиану.

60. Вычислить процент протяженности неисправного пути по статистическим данным измерения отклонения ширины колеи от ее нормативного значения 1520 мм, если  $\sigma = 2,6$ , учитывая, что отклонения в ширине колеи на прямых и кривых участках пути на деревянных или железобетонных шпалах не должны превышать по уширению 6 мм и по сужению 4 мм.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-1.1: Применяет методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности	Обучающийся владеет: -методами математического описания физических явлений и процессов, -аппаратом математического анализа, теории вероятностей и математической статистики.

1 семестр:

61. Найти произведение матриц  $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 3 & 4 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$ .

62. Найти векторное произведение векторов  $\vec{a} = \{2; 1; 3\}$  и  $\vec{b} = \{1; 2; 3\}$ .

63. Найти предел  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{3x^2 + 9x + 6}{2x^2 - 2}$ .

2 семестр:

64. Найти производную функции  $y = 5^{tg^3 4x}$ .

65. Найти производную функции  $U = x^2 + 3xy^2$  в точке  $M(1;1)$  в направлении единичного вектора  $\vec{e} (0; 1)$

66. Найдите неопределенный интеграл  $I = \int \frac{2x^3 - x^6 + 2}{x} dx$

3 семестр:

67. Указать вид частного решения уравнения  $y'' - 2y' = 6 + 12x - 24x^2$ .

68. Для Л.Н.Д.У. подобрать структуру частного решения  $y^*: 10y'' + 20y' = e^{-2x} \cdot x^2$ .

69. Найти область сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n x^n}{n^2 + 1}$ .

70. Найти разложение в степенной ряд по степеням  $x$  решения дифференциального уравнения (записать три первых, отличных от нуля, члена этого разложения)  $y' = xy + e^y$ , если  $y(0) = 0$ .

4 семестр:

71. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n=20$ .

$x_i$	3	4	6	9
$n_i$	2	4	7	7

Найти несмещенную оценку математического ожидания.

72. На склад поступает 40% деталей с первого завода и 60% деталей со второго завода. Вероятность изготовления брака для первого и второго завода соответственно равны 0,01 и 0,04. Найти вероятность того, что наудачу поступившая на склад деталь окажется бракованной.

73. Непрерывная случайная величина  $X$  задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \frac{x^2}{2}, & 0 \leq x < 1 \\ 1, & x \geq 1 \end{cases}$$

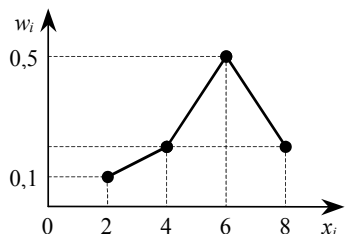
Чему равно  $\beta$ ?

74. Случайная величина  $X$  задана рядом распределения:

$x_i$	-1	0	5	7
$n_i$	10	2	6	2

Найти объем выборки  $n$  и относительную частоту  $w_3$  варианты  $x_3$ .

75. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 70$ , полигон относительных частот которой имеет вид



Найти число вариантов  $x_2 = 4$  в выборке.

76. Для случайной величины  $X$ , распределенной по нормальному закону, найден доверительный интервал (12,46; 13,56) для оценки неизвестного математического ожидания. Определить точность оценки.

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

Вопросы к зачету с оценкой (1 семестр) :

1. Матрицы, их виды.
2. Сложение (вычитание), умножение матриц.
3. Определители второго и третьего порядка.
4. Основные свойства определителей.
5. Определитель  $n$ -го порядка
6. Обратная матрица.
7. Ранг матрицы.
8. Системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
9. Метод Крамера для решения систем линейных уравнений.
10. Метод обратной матрицы для решения систем линейных уравнений.
11. Метод Гаусса для решения систем линейных уравнений.
12. Однородные системы линейных уравнений.
13. Векторы, геометрические операции с векторами.
14. Линейная зависимость векторов в  $R^2$ . Базис.
15. Линейная зависимость векторов в  $R^3$ . Базис.
16. Координатная форма записи вектора.
17. Действия с векторами в координатной форме.
18. Деление отрезка в данном отношении.

19. Скалярное произведение векторов и его свойства.
20. Вычисление скалярного произведения.
21. Длина вектора.
22. Угол между векторами. Ортогональность.
23. Векторное произведение и его свойства.
24. Вычисление векторного произведения.
25. Площадь треугольника, вычисляемая через векторное произведение векторов.
26. Коллинеарность.
27. Смешанное произведение векторов, его свойства и геометрический смысл.
28. Вычисление смешанного произведения.
29. Компланарность.
30. Понятие об уравнении поверхности и линии.
31. Плоскость; уравнение плоскости, проходящей через точку и перпендикулярной вектору.
32. Различное расположение плоскостей в пространстве.
33. Уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки.
34. Расстояние от точки до плоскости.
35. Угол между плоскостями, условие параллельности и перпендикулярности плоскостей.
36. Прямые в пространстве. Общие уравнения прямой.
37. Канонические уравнения прямой.
38. Параметрические уравнения прямой.
39. Уравнение прямой в пространстве, проходящей через две точки.
40. Связь между различными уравнениями прямой в пространстве.
41. Угол между прямыми. Условие коллинеарности и ортогональности.
42. Угол между прямой и плоскостью. Условие коллинеарности и ортогональности.
43. Расстояние от точки до прямой в пространстве.
44. Прямые на плоскости. Уравнение прямой с угловым коэффициентом.
45. Уравнение прямой на плоскости, проходящей через две точки.
46. Расстояние от точки до прямой на плоскости.
47. Угол между прямыми. Условие параллельности и перпендикулярности прямых на плоскости.
48. Кривые второго порядка. Окружность.
49. Эллипс. Каноническое уравнение, форма.
50. Эксцентриситет эллипса. Фокальные радиусы, директрисы.
51. Гипербола. Каноническое уравнение.
52. Асимптоты, форма гиперболы. Эксцентриситет.
53. Директрисы, фокальные радиусы гиперболы.
54. Парабола. Каноническое уравнение, форма.
55. Директриса. Фокальный радиус параболы.
56. Общее определение кривых второго порядка, геометрическое и физическая интерпретация.
57. Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду.
58. Поверхности второго порядка. Сфера и эллипсоид.
59. Гиперболоиды: однополостный и двухполостный.
60. Параболоиды: эллиптический и гиперболический.
61. Конус второго порядка, конические сечения (коники).
62. Цилиндры второго порядка.
65. Комплексные числа в алгебраической форме и действия над ними.
66. Комплексные числа в тригонометрической и показательной формах.
67. Действия с комплексными числами: сложение, умножение, деление.
68. Формулы Муавра.

Вопросы к зачету (2 семестр) :

1. Дифференциал и производная числовой функции одной переменной. Геометр. смысл.
2. Теорема о связи дифференцируемости и существования производной. Теорема о связи дифференцируемости и непрерывности.
3. Полный дифференциал и частные производные числовой функции нескольких

переменных. Геометрический смысл.

4. Вычисление производных и дифференциалов сложных функций.
5. Вычисление производных неявных функций.
6. Производные и дифференциалы высших порядков для числовой функции одной переменной.
7. Частные производные числовой функции нескольких переменных и полные дифференциалы высших порядков.
8. Свойства функций, дифференцируемых на интервале. Теоремы Ролля, Коши и Лагранжа.
9. Теорема Лопиталя. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя.
10. Формула Тейлора для многочлена.
11. Формула Тейлора для функции. Остаточный член формулы Тейлора в форме Лагранжа и Пеано.
12. Экстремумы функции. Выпуклость и вогнутость функции.
13. Точки перегиба. Асимптоты.
14. Локальные экстремумы функции нескольких переменных.
15. Условные экстремумы числовой функции нескольких переменных. Метод множителей Лагранжа.
16. Глобальные экстремумы числовой функции нескольких переменных.
17. Производная скалярного поля по направлению. Градиент.
18. Первообразная и неопределенный интеграл.
19. Основные свойства неопределенного интеграла.
20. Интегрирование подстановкой и по частям.
21. Интегрирование некоторых функций, содержащих квадратный трехчлен.
22. Рациональные дроби. Простейшие рациональные дроби и их интегрирование.
23. Понятие определенного интеграла как предела интегральной суммы.
24. Формула Ньютона–Лейбница. Основные свойства определенного интеграла.
25. Оценки определенного интеграла.
26. Теорема о среднем значении.
27. Вычисление определенного интеграла с помощью подстановки и по частям.
28. Вычисление площадей плоских областей, объема и площади поверхности тела вращения с помощью определенного интеграла.
29. Вычисление длины дуги плоской кривой с помощью определенного интеграла.
30. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования и от разрывных функций.
31. Теоремы о сходимости несобственных интегралов.
32. Полный дифференциал и частные производные числовой функции нескольких переменных. Геометрический смысл.
33. Локальные экстремумы функции нескольких переменных.
34. Условные экстремумы числовой функции нескольких переменных. Метод множителей Лагранжа.
35. Глобальные экстремумы числовой функции нескольких переменных.

Вопросы к зачету (3 семестр) :

1. Понятие о дифференциальном уравнении. 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. Нахождение частного решения линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами и с правой частью специального вида.
10. Метод вариации произвольных постоянных.
11. Нормальные системы ДУ. Решение систем ДУ с постоянными коэффициентами методом

исключения и методом характеристик.

12. Ряд. Сумма ряда.
13. Общие свойства сходящихся рядов.
14. Сравнение рядов с положительными членами.
15. Признак сходимости Даламбера для положительных рядов.
16. Радиальный признак сходимости Коши для положительных рядов.
17. Интегральный признак сходимости Коши для положительных рядов.
18. Знакопередающие ряды. Теорема Лейбница.
19. Знакопередающие ряды. Абсолютная и условная сходимости.
20. Функциональные ряды и их свойства.
21. Степенные ряды. Теорема Абеля.
22. Свойства степенных рядов.
23. Ряд Тейлора.
24. Экспоненциальный ряд.
25. Ряды Тейлора для синуса и косинуса.
26. Вычисление значения функции путем разложения в степенной ряд.
27. Вычисление интегралов путем разложения в степенной ряд.
28. Приближенное решение дифференциальных уравнений с помощью рядов.

Вопросы к экзамену (4 семестр):

#### 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.

#### 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. Статистические методы обработки экспериментальных данных.

### **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 объема заданных вопросов;

- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;

- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема 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 зачету**

**«Зачтено»** - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

**«Не зачтено»** - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

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

**«Отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

**«Хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

**«Удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

**«Неудовлетворительно»** (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.