

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан ФМАТ



Ряжских В.И.

21 февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Математика»

Направление подготовки	<u>15.03.01 Машиностроение</u>
Профиль подготовки	<u>Технологии и оборудование сварочного</u> <u>производства</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Нормативный период обучения	<u>4г./4г.11мес.</u>
Форма обучения	<u>очная/заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2024</u>

Автор программы



Москалев П.В.

Заведующий кафедрой
прикладной математики и механики



Ряжских В.И.

Руководитель ОПОП



Селиванов В.Ф.

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- сообщить студентам определенную сумму математических знаний, необходимых при изучении других учебных дисциплин;
- привить студентам навыки использования изученного математического аппарата в стандартных ситуациях;
- воспитать математическую культуру, уровень которой должен обеспечить способность самостоятельно приобретать нужные математические знания путем чтения математической и специальной литературы.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- получить представление о математике как о способе познания мира, общности ее понятий и представлений;
- научиться использовать основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике;
- овладеть навыками употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов;
- научить основным приемам обработки экспериментальных результатов и умению пользоваться универсальными системами компьютерной математики при решении математических и вычислительных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математика» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Математика» направлен на формирование следующих компетенций:

- **ОПК-1.** Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания.
- **УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход при решении поставленных задач.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	Знать основные положения и методы векторной и линейной алгебры и аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, обыкновенных дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики. Уметь применять математические методы и вычислительную технику для решения практических задач. Владеть навыками применения математических методов, используемых в профессиональной деятельности.
УК-1	Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход при решении поставленных задач.

4. ОБЪЕМДИСЦИПЛИНЫ

Общаятрудоемкостьдисциплины«Математика»составляет10з.е.

4.1. Распределениетрудоемкостидисциплиныповидамзанятий

4.1.1. Очнаяформаобучения

Видыучебнойработы	Всего часов	Семестры		
		1	2	3
Аудиторныезанятия,втомчисле:	162	54	54	54
Лекции	54	18	18	18
Практическиезанятия	108	36	36	36
Самостоятельнаяработа	126	90	18	18
Часына контроль	72	–	36	36
Видыпромежуточнойаттестации	1, 2, 3	о	э	э
Общая трудоемкость:				
Академических часов	360	144	108	108
Зачетныхединиц	10	4	3	3

4.1.2. Заочнаяформаобучения

Видыучебной работы	Всего часов	Семестры		
		1	2	3
Аудиторныезанятия,втомчисле:	30	10	10	10
Лекции	12	4	4	4
Практическиезанятия	18	6	6	6
Самостоятельнаяработа	308	130	89	89
Часына контроль	22	4	9	9
Видыпромежуточнойаттестации	1, 2, 3	о	э	э
Общая трудоемкость:				
Академическихчасов	360	144	108	108
Зачетныхединиц	10	4	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

5.1. Содержаниеразделовираспределениетрудоемкостидисциплины

Содержаниеразделовдисциплины	Трудоемкость для очной и заочнойформобучения, часов			
	Л	ПЗ	СР	Итого
1.Элементытеориимножествивысшейалгебры.	5	10	24	39
1.1.Множестваиподмножества.Операциинамножествами. Отношенияиотображения.Множествдействительныхчисел.	1	2	34	37
1.2.Системыкоординатнаплоскости.Декартоваиполярнаясистемы координат. Комплексные числавалгебраической форме и действиянад ними.Геометрическаяинтерпретация,тригонометрическаяи показательнаяформыкомплексногочисла.Извлечение корней из				

комплексного числа. Многочлены алгебраические уравнения. 1.3. Прямоугольные матрицы действия над ними. Квадратные матрицы и их определители. Основные свойства определителей. Методы вычисления определителей. Обратная матрица. Матричные уравнения. Системы n линейных уравнений с n неизвестными. Формулы Крамера. 1.4. Системы m линейных уравнений с n неизвестными. Метод Гаусса. Ранг матрицы и его вычисление. Теорема Кронекера-Капелли. Системы однородных линейных уравнений.				
2. Аналитическая геометрия. 2.1. Векторы и линейные операции над ними. Проекция вектора на ось. Координаты вектора в заданном базисе. Декартовы координаты векторов. Действия над векторами, заданными своими координатами. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, их основные свойства, координатные выражения и применение. 2.2. Уравнения линии на плоскости. Прямая на плоскости. Различные формы уравнения прямой. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола и парабола. 2.3. Плоскость в пространстве. Различные формы уравнения плоскости. Угол между плоскостями. Расстояние от точки до плоскости. Прямая в пространстве. 2.4. Уравнения поверхности и линии в пространстве. Поверхности второго порядка. Исследование формы поверхности методом сечений.	4 1	8 1	20 30	32 32
3. Введение в математический анализ. 3.1. Понятие функции. Числовые функции одной действительной переменной. Способы задания функции. Обратные, сложные и неявные функции. 3.2. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Понятие числового ряда. 3.3. Предел функции. Односторонние пределы. Ограниченные и неограниченные функции. Действия пределами. Замечательные пределы. Бесконечно большие и бесконечно малые функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. 3.4. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва. Непрерывность элементарных функций. Основные элементарные функции, их свойства и графики.	4 1	8 1	20 30	32 32
4. Дифференциальное исчисление функций одной действительной переменной. 4.1. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Основные свойства производных. Таблица основных производных. Производная сложной и обратной функции. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически. Логарифмическая производная. 4.2. Дифференциал функции. Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. 4.3. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя. Формула Тейлора и ряд Тейлора. Степенные ряды. 4.4. Условие монотонности функции. Экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной на отрезке функции. Направление выпуклости функции. Точки перегиба. Асимптоты функции. Общая схема исследования функции и построения ее графика. 4.5. Векторные функции действительной переменной. Производная и дифференциал векторной функции.	5 1	10 2	26 36	41 39
5. Дифференциальное исчисление функций нескольких действительных переменных. 5.1. Понятие функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциал. Производная по направлению и градиент. Дифференцирование сложных функций. Частные производные и	4 1	8 1	4 20	16 22

дифференциалы высших порядков. 5.2. Экстремум функции нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области. Условный экстремум.				
6. Интегральное исчисление функций одной действительной переменной. 6.1. Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов. Интегрирование методами замены переменной и по частям. Интегрирование рациональных дробей и тригонометрических функций. Интегрирование некоторых иррациональных функций. 6.2. Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Формула Ньютона–Лейбница. Основные свойства определенного интеграла. Вычисление определенного интеграла методами замены переменной и по частям. 6.3. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.	5 1	10 2	5 24	20 27
7. Кратные интегралы. 7.1. Двойной интеграл, его основные свойства. Приведение двойного интеграла к повторному в декартовой системе координат. Двойной интеграл в полярных координатах. 7.2. Тройной интеграл, его основные свойства. Вычисление тройного интеграла в декартовых, цилиндрических и сферических координатах. 7.3. Геометрические и механические приложения кратных интегралов.	4 1	8 1	4 21	16 23
8. Обыкновенные дифференциальные уравнения. 8.1. Понятие об дифференциальных уравнениях. Задача Коши и краевая задача. Уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратах: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли. 8.2. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. 8.3. Линейные дифференциальные уравнения: однородные и неоднородные. Общее решение. Фундаментальная система решений. Метод Лагранжа вариации постоянных. 8.4. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Уравнения правой частью специального вида. 8.5. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод исключения. Задача Коши.	5 1	10 2	5 24	20 27
9. Элементы теории вероятностей. 9.1. Математическое моделирование случайных явлений. Понятие случайного события. Алгебраические операции над событиями. Частота события и ее свойства. Вероятность события. Классическая вероятностная схема. Геометрические вероятности. Вероятностное пространство. Комбинаторный метод вычисления вероятностей. 9.2. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Независимость событий. Формулы полной вероятности и Байеса. Формула Бернулли. 9.3. Случайные величины. Закон распределения. Функция распределения, плотность распределения вероятностей. Математическое ожидание, дисперсия и другие числовые характеристики. Основные законы распределения случайных величин. 9.4. Системы случайных величин: Законы распределения и числовые характеристики. Корреляционный момент. Условные законы распределения. Функции случайных величин. Числовые характеристики и свойства. Предельные теоремы теории вероятностей.	9 2	18 3	9 44	36 49
10. Основы математической статистики. 10.1. Методы статистического описания результатов наблюдений.	9 2	18 3	9 45	36 50

Выборка и способ ее представления. Числовые характеристики выборочного распределения. 10.2. Статистическое оценивание характеристик распределения генеральной совокупности по выборке. Точечные оценки. Методы точечного оценивания. Интервальные оценки. Доверительные интервалы параметров нормально распределенной генеральной совокупности. 10.3. Проверка статистических гипотез. Способы проверки гипотез. Критерий χ^2 и его применение. 10.4. Элементы регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов. Модель линейной регрессии.					
Итого	Очная форма обучения	54	108	126	288
	Заочная форма обучения	12	18	308	338

5.2. Перечень лабораторных работ

Проведение лабораторных работ не предусмотрено учебным планом.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Выполнение курсовых проектов (работ) или контрольных работ не предусмотрено учебным планом. Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся предусмотрены следующие темы индивидуальных домашних заданий (ИДЗ).

Первый семестр

1. Элементы высшей алгебры и аналитическая геометрия.
2. Математический анализ и дифференциальное исчисление.

Второй семестр

1. Интегральное исчисление.
2. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Третий семестр

1. Элементы теории вероятностей.
2. Основы математической статистики.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1. Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации обучающихся оцениваются по двухбалльной шкале:

- «аттестован»;
- «неаттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Неаттестован
ОПК-1	Знать основные положения и методы векторной и линейной алгебры и аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, обыкновенных дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической	Правильные ответы не менее чем на половину теоретических вопросов в тестах и ИДЗ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.

	статистики.			
	Уметь применять математические методы вычислительную технику для решения практических задач.	Решение не менее половины стандартных задач в тестах ИДЗ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.
	Владеть навыками применения математических методов, используемых в профессиональной деятельности.	Решение не менее половины прикладных задач в тестах ИДЗ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.
УК-1	Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, необходимой при решении поставленных задач.	Решение не менее половины стандартных и прикладных задач в тестах ИДЗ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.

7.1.2. Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний обучающихся оцениваются по четырехбалльной шкале:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	Знать основные положения и методы векторной линейной алгебры и аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, обыкновенных дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики.	Тестовые задания.	Выполнение тестовых заданий на 90-100%.	Выполнение тестовых заданий на 80-90%.	Выполнение тестовых заданий на 70-80%.	Выполнение тестовых заданий менее чем на 70%.
	Уметь применять математические методы вычислительную технику для решения практических задач.	Решение стандартных практических задач.	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы.	Верный ход решения всех задач, но верные ответы получены не во всех задачах.	Верный ход решения для большей части задач.	Большая часть задач нерешена.
	Владеть навыками применения математических методов, используемых в профессиональной деятельности.	Решение прикладных задач из конкретной предметной области.	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы.	Верный ход решения всех задач, но верные ответы получены не во всех задачах.	Верный ход решения для большей части задач.	Большая часть задач нерешена.
УК-1	Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, необходимой при решении поставленных задач.	Решение стандартных практических задач.	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы.	Верный ход решения всех задач, но верные ответы получены не во	Верный ход решения для большей части задач.	Большая часть задач нерешена.

7.2. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1. Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Первый семестр

1. Если у неоднородной системы n линейных алгебраических уравнений с n неизвестными определитель равен нулю, то: а) ее можно решать по формулам Крамера; б) ее можно решать матричным методом; в) ее можно решать методом Гаусса; г) ее нельзя решать.
2. Матрицы можно умножать: а) всегда; б) если число строк в первой матрице равно числу столбцов во второй; в) если число столбцов в первой матрице равно числу строк во второй; г) только если они квадратные.
3. Обратная матрица существует для: а) любой матрицы; б) любой квадратной матрицы; в) любой квадратной невырожденной матрицы; г) это редкое свойство, оно у матриц встречается индивидуально.
4. Векторное произведение равно нулю для: а) коллинеарных векторов; б) компланарных векторов; в) перпендикулярных векторов; г) оно не равно нулю, если векторы ненулевые.
5. Смешанное произведение трех векторов равно: а) объему построенного на них параллелепипеда; б) по модулю равно объему построенного на них параллелепипеда; в) объему построенного на них тетраэдра; г) площади параллелограмма.
6. Прямая $(x+2)/4 = (y-1)/\alpha = z/3$ будет параллельна плоскости $3x-2y+2z+1=0$ при α равно: а) -8 ; б) 9 ; в) -10 ; г) 11 .
7. Окружность – это геометрическое место точек плоскости, равноудаленных: а) от данной точки этой же плоскости; б) от двух данных точек этой же плоскости; в) от данной прямой и данной точки; г) правильный ответ не указан.
8. Если для любого $\varepsilon > 0$ существует N такое, что для любого x из $|x| > N$ следует, что $|f(x) - a| < \varepsilon$, то: а) $f(x) \rightarrow \infty$ при $x \rightarrow a$; б) $f(x) \rightarrow a$ при $x \rightarrow \infty$; в) $f(x) \rightarrow -\infty$ при $x \rightarrow a$.
9. Из непрерывности функции $f(x)$: а) следует ее дифференцируемость; б) не следует ее дифференцируемость; в) следует непрерывность ее производной.
10. Дифференциал функции равен: а) угловому коэффициенту касательной к графику функции в точке касания; б) скорости изменения функции; в) приращению ординаты касательной к графику функции; г) производной функции в точке касания.

Второй семестр

1. Частная производная функции $z = \sin(x/y)$ по точке $M(\pi, 1)$ равна: а) -1 ; б) π ; в) 1 ; г) $-\pi$.
2. Одна из первообразных для функции $\sin(5x-7)$ имеет вид: а) $5\cos(5x-7)$; б) $3 - 5\cos(5x-7)$; в) $1 - \cos(5x-7)/5$; г) $2 - \cos(5x-7)/7$.
3. Укажите все функции, которые интегрируются с помощью формулы интегрирования по частям: а) $\cos(x^3)$; б) $x\cos(x^2)$; в) $x^2\cos(x)$; г) xe^x .
4. Неопределенный интеграл функции $x^2/(x^3+1)$ равен: а) $\ln(x^3+1)$; б) $\ln(x^3+1)+C$; в) $\ln(x^3+1)/2 + C$; г) $\ln(x^3+1)/3 + C$.
5. Площадь криволинейной трапеции, ограниченной графиками функций $y=(x-2)^2$ и $y=x-2$, будет равна: а) $1/6$; б) $1/3$; в) $1/2$; г) 1 .
6. Несобственный интеграл функции $\exp(-x^2)$ на промежутке от 0 до ∞ будет равен: а) расходится; б) 1 ; в) $1/2$; г) 0 .

7. Дифференциальное уравнение $y' - y/x = x^2$ является уравнением:
а) с разделяющимися переменными; б) Бернулли; в) линейным; г) однородным.
8. Общим решением дифференциального уравнения $y' - y/x = x^2$ является: а) $y = x(x^2/2 + C_1)$; б) $y = x^2/2 + C_1$; в) $y = 2x^2 + C_1$; г) $y = 2x + C_1$.
9. Общим решением дифференциального уравнения $y'' + 5y' + 6y = 0$ является: а) $y = C_1 e^{-2x} + C_2 e^{-3x}$; б) $y = C_1 e^{2x} + C_2 e^{-3x}$; в) $y = C_1 e^{2x} + C_2 e^{3x}$; г) $y = e^{2x} + e^{3x}$.
10. Частным решением дифференциального уравнения $y'' = 1 - 4x$ является функция: а) $y = x^2/2 - 2x^3/3$; б) $y = x/2 - 2x^2/3$; в) $y = 1/2 - 2x/3$; г) $y = -2/3$.

Третий семестр

1. Когда применяется классический способ задания вероятности: а) пространство элементарных событий бесконечно, все события равновозможны и независимы; б) пространство элементарных событий замкнуто, все события независимы; в) пространство элементарных событий конечно, все события равновозможны; г) пространство элементарных событий конечно, все элементарные события независимы.
2. Когда применяется геометрический способ задания вероятности: а) пространство элементарных событий бесконечно, все события равновозможны и независимы; б) пространство элементарных событий замкнуто, все события независимы; в) пространство элементарных событий конечно, все события равновозможны; г) пространство элементарных событий конечно, все элементарные события независимы.
3. Если вероятность наступления события А в каждом испытании равна 1/4, то для нахождения вероятности того, что событие А наступит от 215 до 300 раз в 1000 испытаниях, следует использовать: а) формулу Бернулли; б) формулу Пуассона; в) локальную теорему Муавра-Лапласа; г) интегральную теорему Муавра-Лапласа.
4. Случайную величину X умножили на постоянный множитель α . Как при этом изменится ее математическое ожидание $M(\alpha X)$: а) умножится на α^2 ; б) умножится на α ; в) получит приращение α ; г) не изменится.
5. Случайную величину X умножили на постоянный множитель α . Как при этом изменится ее дисперсия $D(\alpha X)$: а) умножится на α^2 ; б) умножится на α ; в) получит приращение α ; г) не изменится.
6. Выберите формулы, которые могут быть использованы для вычисления дисперсии случайной величины X : а) $DX = MX^2 - (MX)^2$; б) $DX = M(X - MX)$; в) $DX = (MX^2 - MX)^2$; г) $DX = MX^2 - MX$.
7. Функция распределения вероятностей случайной величины: а) невозрастающая; б) неубывающая; в) возрастающая; г) убывающая.
8. Плотность распределения вероятностей это функция: а) неубывающая и удовлетворяющая свойству нормировки; б) отрицательная и удовлетворяющая свойству нормировки; в) неотрицательная и не удовлетворяющая свойству нормировки; г) неотрицательная и удовлетворяющая свойству нормировки.
9. Коэффициент корреляции случайных величин характеризует: а) степень независимости между случайными величинами; б) степень нелинейной зависимости между случайными величинами; в) степень линейной зависимости между случайными величинами; г) степень регрессии между случайными величинами.
10. Статистической гипотезой называют: а) предположение относительно статистического критерия; б) предположение относительно параметров или вида закона распределения генеральной совокупности; в) предположение относительно объема генеральной совокупности; г) предположение относительно объема выборочной совокупности.

7.2.2. Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Первый семестр

1. Решить систему линейных уравнений $Ax=b$ методом Гаусса, если
$$A = \begin{pmatrix} 7 & -3 & 2 \\ 5 & 2 & 1 \\ 2 & -2 & -1 \end{pmatrix}, b = \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}.$$
2. Даны точки $A(1,2,3), B(-1,0,2), C(0,1,-1), D(2,-3,0)$. Найти площадь треугольника ABC и объем пирамиды $ABCD$.
3. Найти точку пересечения прямой $x/2 = y-1 = (z+1)/2$ и плоскости $x+2y+3z=9$.
4. Найти предел функции $[(5x-2)/(5x+2)]^x$ при $x \rightarrow \infty$.
5. Найти предел функции $\sin(5x)/\operatorname{tg}(2x)$ при $x \rightarrow 0$.
6. Найти производную функции $y = \ln(\sin(3x))$.
7. Найти интервалы выпуклости, вогнутости и точки перегиба кривой $y = 4x^3 - 11x^2 + 7$.
8. Найти точки экстремума и асимптоты кривой $y = 12/(x^3 - 3x)$.
9. Найти наибольшее и наименьшее значение функции $y = 3x^3 - 9x^2 + 2$ на отрезке $[-1, 3]$.

Второй семестр

1. Вычислить градиент функции двух переменных $z = x^2(x-y)/y^2$.
2. Исследовать на экстремум функцию двух переменных $z = x^2 + 2xy - y^2 + 3x - 2y$.
3. Найти неопределенный интеграл функции $f(x) = (3x+1)\sin 2x$.
4. Вычислить определенный интеграл функции $f(x) = x \cos(x^2+2)$ на отрезке $[0, \pi]$.
5. Вычислить длину дуги кривой $y = 2 - e^x$, при $\ln 3 < x < \ln 8$.
6. Вычислить площадь сегмента, отсекаемого прямой $y = 2$ от параболы $y = 2x - x^2$.
7. Найти общее решение обыкновенного дифференциального уравнения $y' = (1-y^2)x^2$.
8. Найти решение задачи Коши для уравнения $y' = y/x + x^2$ при $y(1) = 0$.
9. Найти решение задачи Коши для $y'' - 4y' + 4y = 3x - x^2$ при $y(0) = 3, y'(0) = 4/3$.

Третий семестр

1. В урне находится 12 шаров, среди которых есть 7 черных. Наугад извлекают три шара. Найти вероятность того, что среди извлеченных шаров нет ни одного белого.
2. В круг вписан квадрат. Внутрь круга наудачу поставлены три точки. Найти вероятность того, что внутри квадрата попадет хотя бы одна из них.
3. Вероятность наступления события A в одном испытании равна $p = 1/3$. Найти вероятность появления не менее четырех таких событий в последовательности из пяти независимых испытаний $P_5\{k \geq 4\}$.
4. Дискретная случайная величина X принимает значения $x_i = \{0; x_2; 5\}$ с вероятностями $p_i = \{0,1; p_2; 0,7\}$. Найти неизвестные значения x_2 и p_2 , если известно, что $MX = 3$.
5. Известно, что плотность вероятности непрерывной случайной величины X равна $f(x) = x/2$ на интервале $(0, 2)$ и $f(x) = 0$ вне этого интервала. Найти математическое ожидание этой случайной величины MX .
6. Найти дисперсию DX показательной распределенной случайной величины X , если известно, что $P\{X < 1\} = e^{-1}$.
7. Найти среднее квадратическое отклонение σ_X нормально распределенной случайной величины X , если известно, что $P\{|X - 1| < 1\} = 2/3$.
8. Найти исправленное выборочное среднее квадратическое отклонение s_{n-1} для статистического ряда наблюдаемых вариантов $x_i = \{1, 2, 3, 5, 7\}$ и частотами $n_i = \{10, 50, 20, 14, 6\}$.
9. Построить график эмпирической функции распределения $F^*(x)$ для статистического ряда наблюдаемых вариантов $x_i = \{-1, 1, 3, 5\}$ и частотами $n_i = \{10, 25, 50, 15\}$.

7.2.3. Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Первый семестр

1. При изготовлении деталей четырех видов удельные расходы (в условных единицах) материалов, рабочего времени и электроэнергии заданы матрицей A . Найти общие расходы указанных ресурсов b , если объемы выпуска деталей каждого вида заданы вектором x :

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 0,5 & 2 \\ 1,5 & 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 0,5 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 10 \\ 8 \\ 4 \end{pmatrix}$$

2. Два тягача буксируют с помощью тросов грузовую платформу. Какова будет суммарная сила тяги, если их тяговые усилия равны 28 кН и 26 кН, соответственно, а угол между тросами равен 35° ?
3. Переход на нефтепровод имеет форму дуги окружности. Составить уравнение этой окружности, если длина пролета $L = 20$ м, а ее подъем $h = L/4$.
4. Коленчатый вал поршневого компрессора OA вращается с постоянной угловой скоростью $\omega = 10$ рад/с и приводит в движение поршень B при помощи шатуна AB , причем $OA = AB = 20$ см. Составить уравнение траектории для средней точки M шатуна и показать ее на рисунке.
5. Перевозка груза из города A в находящийся на расстоянии 100 км город B стоит 2000 руб., а в находящийся на расстоянии 400 км город C — 3500 руб. Полагая, что стоимость перевозки груза есть линейная функция расстояния x , найти неизвестную зависимость $y(x)$.
6. Технологическая емкость имеет форму кругового цилиндра с радиусом R и длиной L , ограниченного торцевыми стенками полусферической формы и того же радиуса. Выразить площадь поперечного сечения емкости как функцию расстояния от левой торцевой стенки $S(x)$.
7. На какой высоте h от горизонтальной плоскости рабочей поверхности шириной 2 м следует поместить точечный светильник с силой света I , чтобы в точках A и B на краях этой поверхности получить наибольшую освещенность E , если она описывается уравнением $E = I/r^2 \cos \alpha$, где r — расстояние от светильника до точек A и B ; α — угол между направлением светового потока и нормалью к поверхности.
8. Цистерна в форме полусферы радиуса a наполняется водой с постоянной скоростью a . Записать уравнение, описывающее скорость изменения уровня воды во времени $h(t)$.

Второй семестр

1. Для хранения угля изготовлен резервуар в форме конуса с высотой $h = 3$ м и радиусом основания $r = 1$ м. Как изменится объем резервуара, если его высоту увеличить $\Delta h = 30$ см, а радиус основания уменьшить $\Delta r = -10$ см?
2. Как изменится полная поверхность закрытого цилиндрического топливного бака с радиусом основания $r = 2$ м и высотой $h = 10$ м, если увеличить радиус его основания на $\Delta r = 1$ см, а высоту — на $\Delta h = 3$ см?
3. Складское помещение, поперечное сечение которого представляет собой параболический сегмент, имеет ширину основания $2a$, длину b и максимальную высоту h . Найти минимальную площадь его кровли S если $a = 5$ м, $b = 20$ м, $h = 6$ м.
4. Резервуар для технологической жидкости имеет форму параболоида вращения, высота которого равна h , а радиус основания r . Найти полный объем резервуара и площадь его боковой поверхности.
5. Корпус промышленного теплообменника имеет форму усеченного кругового конуса и изготовлен из бетона, плотность которого равна $2,45$ т/м³. Найти массу бетона,

требуемого для изготовления корпуса, если радиусы его оснований составляют 0,8 и 1,6 м, его высота — 2,4 м, а толщина стенок — 0,16 м.

6. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью v_0 . Пренебрегая силой сопротивления окружающей среды, найти закон движения этого тела.
7. Найти уравнение кривой, вдоль которой следует канат подвесного моста, если прогиб каната равен d , а длина пролета моста равна $2l$.
8. Трубопровод тепловой магистрали с радиусом R_1 и температурой T_1 защищен теплоизоляцией с коэффициентом теплопроводности λ . Внешняя поверхность теплоизоляции имеет радиус $R_2 > R_1$ при температуре $T_2 < T_1$. Найти распределение температуры внутри теплоизоляции, а также количество теплоты, отдаваемое одним метром трубопровода в течение суток.

Третий семестр

1. Зеленый свет горит на светофоре 90 сек, красный — 60 сек. Определите вероятность того, что автомобиль, подъехав к светофору, не сделает остановки:
а) $1/5$; б) $2/5$; в) $3/5$; г) $4/5$.
2. Двигатель может работать на номинальных и повышенных оборотах. В течение дня двигатель работает на повышенных оборотах 30% времени, а остальное время — на номинальных. Вероятность перегрева двигателя при работе на повышенных оборотах равна 0,1, а на номинальных — 0,01. Какова средняя вероятность перегрева двигателя в течение дня?
3. Два рабочих изготавливают одинаковые детали, которые поступают на общий конвейер. Их производительности относятся друг к другу как 3:2. Первый рабочий производит в среднем 85% стандартных деталей, а второй — 95%. Если наудачу взята с конвейера деталь, оказалась стандартной, то какова вероятность того, что эта деталь была произведена первым рабочим?
4. В партии из четырех деталей имеется две стандартных. Наудачу отобраны две детали. Определите математическое ожидание числа стандартных деталей среди отобранных: а) 2; б) 2,5; в) 1; г) 1,8.
5. Если время работы измерительного прибора до первого отказа описывается показательным распределением случайной величиной X с математическим ожиданием $MX = 1$ год, то какова вероятность того, что прибор проработает до первого отказа не менее 2 лет?
6. Считая номинальный размер детали $a = 9$ мм математическим ожиданием непрерывной нормально распределенной случайной величины X , определить его среднее квадратическое отклонение σ , если известно, что практически все наблюдаемые размеры принадлежат интервалу (8,7; 9,3) мм.
7. Получить интервальную оценку для математического ожидания нормально распределенного признака X по его интервальному вариационному ряду $(x_{i-1}, x_i] = \{(-4, -2], (-2, 0], (0, 2], (2, 4], (4, 6], (6, 8], (8, 10]\}$ с наблюдаемыми частотами $n_i = \{5, 7, 12, 24, 22, 15, 9, 6\}$.
8. Используя χ^2 -критерий согласия Пирсона проверить гипотезу о нормальном распределении признака X по его интервальному вариационному ряду $(x_{i-1}, x_i] = \{(-7, -5], (-5, -3], (-3, -1], (-1, 1], (1, 3], (3, 5], (5, 7], (7, 9]\}$ с наблюдаемыми частотами $n_i = \{5, 10, 15, 22, 24, 12, 7, 5\}$.

7.2.4. Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

Первый семестр

1. Множества и операции над ними. Логическая символика.
2. Матрицы. Действия над матрицами. Элементарные преобразования матриц.

3. Определители. Свойства определителей. Вычисление определителей 2-го, 3-го и n-го порядка.
4. Невырожденные квадратные матрицы. Обратная матрица. Ранг матрицы.
5. Системы линейных уравнений с неизвестными. Формулы Крамера.
6. Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Теорема Кронекера–Капелли.
7. Однородная система линейных уравнений. Фундаментальная система решений.
8. Векторы и линейные операции над ними. Проекция вектора на ось.
9. Разложение вектора по базису. Декартовы координаты векторов и точек. Модуль вектора. Направляющие косинусы.
10. Скалярное произведение векторов, его основные свойства. Приложения скалярного произведения.
11. Векторное произведение векторов, его основные свойства. Приложения векторного произведения.
12. Смешанное произведение трех векторов и его приложения. Двойное векторное произведение.
13. Системы координат на плоскости. Преобразования декартовых систем координат.
14. Прямая на плоскости. Различные формы уравнения прямой.
15. Угол между двумя прямыми на плоскости. Расстояние от точки до прямой.
16. Кривые второго порядка на плоскости: эллипс, гипербола и парабола, их характеристики.
17. Различные формы уравнения плоскости. Угол между плоскостями. Расстояние от точки до плоскости.
18. Различные формы уравнения прямой в пространстве. Угол между двумя прямыми. Взаимное расположение прямой и плоскости.
19. Понятие функции. Числовые функции. Основные характеристики функции. Понятия обратной и сложной функций.
20. Числовые последовательности. Предел. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Предельные точки.
21. Предел функции. Односторонние пределы. Бесконечно большие и бесконечно малые функции. Свойства и признаки существования пределов.
22. Предел последовательности $(1 + 1/n)^n$. Замечательные пределы. Эквивалентные бесконечно малые функции и их применение.
23. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
24. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали к кривой.
25. Основные правила нахождения производных. Производная сложной и обратной функции.
26. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически. Логарифмическая производная.
27. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Основные правила нахождения дифференциалов. Инвариантность формы дифференциала.
28. Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы о дифференцируемых функциях.
29. Формулы Тейлора и Маклорена. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя.
30. Условие монотонности функции. Необходимое и достаточное условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной на отрезке функции.
31. Направление выпуклости функции. Точки перегиба.
32. Асимптоты функции. Общая схема исследования функции и построение ее графика.

7.2.5. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Второй семестр

1. Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла.
2. Интегрирование методом замены переменной и по частям. Интегрирование рациональных дробей и тригонометрических функций. Интегрирование иррациональных и трансцендентных функций.
3. Понятие определенного интеграла. Формула Ньютона–Лейбница. Основные свойства определенного интеграла. Производная интеграла по верхнему пределу.
4. Вычисление определенного интеграла методом замены переменной и по частям.
5. Несобственные интегралы и И. Прода. Признаки сходимости несобственных интегралов.
6. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.
7. Понятие функции нескольких переменных. Область определения. Пределы непрерывности.
8. Частные производные и дифференциал функций нескольких переменных. Их геометрический смысл. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
9. Дифференцирование сложных функций нескольких переменных. Полная производная.
10. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференцирование неявных функций.
11. Приложения частных производных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Формула и ряд Тейлора.
12. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума.
13. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
14. Двойной интеграл, его основные свойства. Сведение двойного интеграла к повторному в декартовой системе координат. Двойной интеграл в полярных координатах.
15. Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла в декартовых, цилиндрических и сферических координатах.
16. Основные приложения двойного и тройного интеграла.
17. Основные сведения о дифференциальных уравнениях. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
18. Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные понятия и методы их решения.
19. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия. Методы понижения порядка.
20. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Основные свойства.
21. Однородные и неоднородные линейные уравнения n -го порядка. Метод Лагранжа.
22. Линейные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.
23. Системы линейных дифференциальных уравнений. Задача Коши.
24. Нормальная линейная система дифференциальных уравнений. Метод исключения.

Третий семестр

1. Случайные события. Операции над событиями.
2. Частота событий и ее свойства.
3. Классическое, статистическое и геометрическое определения вероятности случайного события.
4. Комбинаторный метод вычисления вероятностей.
5. Теоремы сложения и умножения вероятностей.

6. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
7. Последовательность независимых испытаний (схема Бернулли).
8. Асимптотики Пуассона и Муавра-Лапласа.
9. Закон распределения случайной величины.
10. Функция распределения случайной величины.
11. Плотность распределения вероятностей случайной величины.
12. Числовые характеристики случайных величин.
13. Равномерный закон распределения.
14. Биномиальный закон распределения.
15. Распределение Пуассона. Простейший поток событий.
16. Показательный закон распределения.
17. Нормальный закон распределения.
18. Случайные векторы. Их вероятностное описание.
19. Функция распределения случайного вектора.
20. Плотность распределения вероятностей случайного вектора.
21. Числовые характеристики случайного вектора. Свойства корреляционного момента.
22. Условные законы распределения. Признак независимости случайных величин.
23. Понятие о предельных теоремах теории вероятностей.
24. Предмет задачи математической статистики. Выборка и способы ее представления. Выборочные характеристики.
25. Точечные оценки их свойства.
26. Интервальные оценки. Доверительные интервалы для параметров нормально распределенной генеральной совокупности.
27. Статистические гипотезы. Общая схема проверки статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода.
28. Проверка статистических гипотез по критерию согласия Пирсона.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

На основании вопросов для подготовки к зачету со оценкой или экзамену формируются билеты. В каждом билете содержатся три теоретических вопроса и три задачи из разных разделов дисциплины.

Зачет со оценкой или экзамен проводятся по смешанной системе (письменно-устно). Обучающийся должен дать полный письменный ответ на билет. Затем преподаватель беседует со обучающимся. Возможны уточняющие вопросы.

Каждый ответ на вопрос и решение каждой задачи оценивается баллами от 0 до 3, в соответствии с критериями пункта 7.1.2. Максимальное количество набранных баллов – 18.

- Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если даны правильные ответы только на теоретические вопросы или решены только практические и прикладные задачи, или студент набрал менее 10 баллов.
- Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал 10-13 баллов.
- Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал 14-16 баллов.
- Оценка «Отлично» ставится в случае, если студент набрал 17-18 баллов.

7.2.7. Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Элементы теории множеств в высшей алгебры	ОПК-1 УК-1	Тест, ИДЗ, зачет со оценкой
2	Аналитическая геометрия	ОПК-1 УК-1	Тест, ИДЗ, зачет со оценкой

3	Введение в математический анализ	ОПК-1 УК-1	Тест, ИДЗ, зачёт с оценкой
4	Дифференциальное исчисление функций одной действительной переменной	ОПК-1 УК-1	Тест, ИДЗ, зачёт с оценкой
5	Дифференциальное исчисление функций многих действительных переменных	ОПК-1 УК-1	Тест, ИДЗ, экзамен
6	Интегральное исчисление функций одной действительной переменной	ОПК-1 УК-1	Тест, ИДЗ, экзамен
7	Кратные интегралы	ОПК-1 УК-1	Тест, ИДЗ, экзамен
8	Обыкновенные дифференциальные уравнения	ОПК-1 УК-1	Тест, ИДЗ, экзамен
9	Элементы теории вероятностей	ОПК-1 УК-1	Тест, ИДЗ, экзамен
10	Основы математической статистики	ОПК-1 УК-1	Тест, ИДЗ, экзамен

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс/Д.Т. Письменный. – М.: Айрис-Пресс, 2017. – 608 с.
2. Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам/Д.Т. Письменный. – М.: Айрис-Пресс, 2015. – 288 с.
3. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления. Т.1/Н.С. Пискунов. – М.: Интеграл-Пресс, 2010. – 416 с.
4. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления. Т.2/Н.С. Пискунов. – М.: Интеграл-Пресс, 2006. – 544 с.
5. Черненко В.Д. Высшая математика в примерах и задачах. Том 1/В.Д. Черненко. – СПб.: Политехника, 2016. – 713 с. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/59550.html>

6. Черненко В.Д. Высшая математика в примерах и задачах. Том 2 / В.Д. Черненко. – СПб.: Политехника, 2016. – 572 с. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/59560.html>
7. Черненко В.Д. Высшая математика в примерах и задачах. Том 3 / В.Д. Черненко. – СПб.: Политехника, 2016. – 510 с. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/59720.html>
8. Чудесенко В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) / В.Ф. Чудесенко. – СПб.: Лань, 2022. – 192 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/210395>

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1	Операционные системы, средства работы с веб-сайтами, поисковые системы, средства работы с текстовой, графической и видео информацией	Лицензионное ПО: Windows 7 и выше. Свободное ПО: Astra Linux Common Edition, Mozilla Firefox, Yandex, OpenOffice или LibreOffice, VLC media player.
2	Системы компьютерной математики	Лицензионное ПО: Maple 14. Свободное ПО: Wolfram Alpha, Maxima+wxMaxima.
3	Научная библиотека и ЭИОС ВГТУ	https://cchgeu.ru/
4	Электронные библиотеки, профессиональные базы данных и информационные справочные системы	https://www.elibrary.ru https://e.lanbook.com https://www.iprbookshop.ru https://eqworld.ipmnet.ru https://dic.academic.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных и практических занятий необходима учебная аудитория, оснащенная техническими средствами для проведения занятий по математике.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Математика» читаются лекции и проводятся практические занятия. Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков использования математического аппарата для решения как стандартных задач, так и задач прикладного характера. Занятия проводятся путем разъяснения методов и совместного решения конкретных задач в аудитории с обучающимися.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

	Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по изученным алгоритмам.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа обучающихся способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: • работа с текстами: конспектами лекций, учебниками, справочниками, дополнительной литературой; • выполнение домашних заданий и расчетов; • работа над темами для самостоятельного изучения; • участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; • подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, на протяжении всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Последние два-три дня непосредственно перед экзаменом следует использовать для повторения и систематизации изученного ранее материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП