

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Политехнический институт (филиал) федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования «СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.К. Аммосова» в г. Мирном

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.16 Математика

для программы бакалавриата  
по направлению подготовки




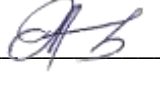

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроэнергетика

Форма обучения: очная

Автор(ы):

Варламова Г.А., к.ф.-м.н., доцент кафедры ФиПМ, МПТИ(ф)СВФУ, lukina-g@mail.ru,

РЕКОМЕНДОВАНО	ОДОБРЕНО	ПРОВЕРЕНО
Заведующий кафедрой разработчика _ГСЭПДиФВ_  Гадоев М.Г./  протокол № 08 от «04» апреля 2023 г.	Заведующий выпускающей кафедрой __ЭиАПП__  Семенов А.С./  протокол № 08 от «08» апреля 2023 г.	Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО Титова Д.Я./  «24» апреля 2023 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОП  Председатель УМС Константинова Т.П./  протокол УМС №7 от «11» мая 2023 г.		Эксперт УМС  Ефремова В.А./  «11» мая 2023 г.

Мирный 2023

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.16 Математика**  
Трудоемкость 15 з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

Цель освоения:

- развитие логического мышления;
- повышение уровня математической культуры;
- овладение современным математическим аппаратом, необходимым для изучения естественно-научных, общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- освоение методов математического моделирования;
- освоение приемов постановки и решения математических задач
- организация вычислительной обработки результатов в прикладных инженерных задачах.

Краткое содержание дисциплины: дисциплина «Математика» знакомит студентов с основами линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, теории вероятностей и функции комплексной переменной.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплинам (модулям), практикам
Фундаментальная подготовка	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-3)	ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений ОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической	<b>Знать:</b> иметь представление о физико-математическом аппарате и методах анализа, которые могут применяться в области проектирования; <b>Уметь:</b> уметь применять знания физико-математического аппарата и проводить анализ в области проектирования; <b>Владеть:</b> владеть навыками применения физико-математического аппарата и методов анализа в области проектирования;

		<p>статистики ОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов ОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма ОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.</p>	
--	--	--	--

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.О.16	Математика	1234	Базовый курс средней школы по математике	Б1.О.14 Информатика Б1.О.15 Физика Б1.О.17 Электротехнические и конструкционные материалы Б1.О.18 Теоретические основы электротехники Б1.О.19 Промышленная электроника Б1.О.20 Инженерная и компьютерная графика Б1.О.21 Теоретическая механика Б1.О.22 Метрология, стандартизация и сертификация Б1.О.23 Электрические машины Б1.О.24 Электрические и электронные аппараты Б1.О.25 Основы автоматизированного проектирования

### 1.4. Язык преподавания: Русский

**2. Объем дисциплин в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана:

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.16	
Курс изучения	12	
Семестр(ы) изучения	1234	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен/экзамен /зачет с оценкой/экзамен	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	нет	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	15	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	540	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	256	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	116	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	132	
- лабораторные работы	0	
- практикумы	0	
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	8	
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	176	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	108	

<sup>1</sup> Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

№	Тема	Всего Часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	Контроль	
			Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ			КСР (консультации)
1	Элементы линейной алгебры	30	8		8		-		-		1	13	
2	Элементы векторной алгебры	29	8		8		-		-		-	13	
3	Аналитическая геометрия на плоскости	29	8		8		-		-		-	13	
4	Аналитическая геометрия в пространстве	56	8		8		-		-		1	12	27
5	Теория множеств и комплексные числа	22	6		6		-		-		-	10	
6	Теория пределов	24	7		7		-		-		-	10	
7	Производная функции одной переменной	24	7		7		-		-		1	9	
8	Неопределенный интеграл	23	7		7		-		-		-	9	
9	Определенный интеграл	51	7		7		-		-		1	9	27
10	Функции нескольких переменных	28	5		11		-		-		1	11	
11	Дифференциальные уравнения	29	6		12		-		-		1	10	
12	Ряды	53	5		11		-		-		-	10	27
13	Двойные и тройные интегралы	29	8		8		-		-		1	12	
14	Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля.	28	8		8		-		-		-	12	
15	Теория вероятностей	31	9		9		-		-		1	12	
16	Математическая статистика	56	9		9		-		-		-	11	27
	<b>Всего часов</b>	<b>540</b>	<b>116</b>		<b>132</b>						<b>8</b>	<b>233</b>	<b>108</b>

## 2.2. Содержание тем программы дисциплины

### Тема 1: Элементы линейной алгебры

1. Определители. Определители второго и третьего порядка. Определители  $n$ -го порядков. Свойства определителя. 2. Матрицы. Определение прямоугольной и квадратной матрицы. Линейные операции над матрицами. умножение матриц. Определение обратной матрицы. Ранг матрицы. 3. Системы линейных алгебраических уравнений. Общие понятия. Матричная запись СЛУ. Формулировка теоремы Кронекера-Капелли. Решение линейной системы матричным способом. Теорема Крамера. 3. Система линейных однородная уравнений и ее решение Метод Гаусса. Нахождение ранга матрицы СЛОУ с помощью элементарных преобразований. Фундаментальная система решений СЛОУ.

### Тема 2: Элементы векторной алгебры

1. Геометрический вектор. Координаты вектора. Определение вектора. Линейные операции над векторами. Линейная комбинация векторов. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис прямой, на плоскости и в пространстве. Формулировка теоремы о разложении вектора по базисам. 2. Проекция вектора на ось. Прямоугольная декартова система координат. Проекция и его свойства. Правые и левые тройки векторов. Ортонормированные базисы на плоскости и в пространстве. Прямоугольная система координат в пространстве и на плоскости. Полярная система координат 3. Скалярное произведение векторов. Определение и свойства. Необходимое и достаточное условие ортогональности векторов. Скалярное произведение векторов в координатной форме. 4. Векторное произведение. Определения векторного произведения векторов. Свойства. Необходимое и достаточное условие коллинеарности двух векторов. Векторное произведение векторов в координатной форме. Площадь треугольника. 5. Смешанное произведение векторов. Определение и свойства. Необходимое и достаточное условие компланарности трех векторов. Объем пирамиды.

### Тема 3: Аналитическая геометрия на плоскости

1. Аналитическое задание линии на плоскости. Уравнение линии на плоскости в явном и неявном виде. Параметрическое уравнение линии. Вывод параметрического уравнения циклоиды. 2. Прямая на плоскости. Общее уравнение прямой. Каноническое уравнение. Параметрическое уравнение прямой. Уравнение прямой в отрезках. Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Углы между прямыми. Условия перпендикулярности и параллельности прямых. Нормальное уравнение прямой. Нормирующий множитель. Приведение общего уравнения к нормальному виду. Расстояние от точки до прямой. 3. Кривые второго порядка. Канонические уравнения параболы, эллипса и гиперболы. Исследование формы, дополнительные сведения. Уравнение кривых второго порядка в полярных координатах.

### Тема 4: Аналитическая геометрия в пространстве

1. Плоскость в пространстве. Общее и нормальное уравнение плоскости. Углы между плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Уравнение плоскости через три заданные точки. Нормирующий множитель. Приведение общего уравнения плоскости к нормальному виду. Расстояние от точки до плоскости. 2. Прямая в пространстве

Каноническое и параметрическое уравнение прямой в пространстве. Общее уравнение прямой в пространстве. Углы между прямыми в пространстве. Условия параллельности и перпендикулярности между прямыми в пространстве. 3. Поверхности второго порядка. Канонические уравнения эллипсоида, однополосного и двуполосного гиперболоида, эллиптического и гиперболического параболоида, цилиндров конусов второго порядка. Изучение их форм методом сечений.

### Тема 5: Теория множеств и комплексные числа

1. Некоторые понятия теории множеств. Множество, операции над множествами, обозначения. Отображение, взаимно-однозначное соответствие, счетное и несчетные множества. Вещественные числа. Свойство непрерывности вещественных чисел.

Ограниченное множество.

2. Определение комплексного числа. Операции над комплексными числами. Комплексная плоскость. Модуль и аргумент комплексного числа. Комплексное сопряжение. Тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Формула Эйлера Возведение в степень. Логарифм комплексного числа. Формула Муавра.

### **Тема 6: Теория пределов**

1. Предел последовательности. Числовые последовательности. Операции над последовательностями. Ограниченная последовательность. Простейшие свойства сходящихся последовательностей. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Определения. Действия над б.м.п. Теоремы о пределах последовательностей. Монотонные последовательности. Число  $e$ . 2. Предел функции. Определение функции. Обратная функция. Суперпозиция. Ограниченность. Точные грани. Элементарные функции. Определение предела функции. Односторонние пределы. Предел слева, предел справа. Связь предела с односторонними пределами. Свойства пределов. Переход к пределу в неравенствах. 2. Арифметические операции над пределами. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение б.м. и б.б. функций. Символы  $O, o$ . Замечательные пределы. 3. Непрерывные функции. Непрерывность в точке и на множестве. Простейшие свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва. Непрерывность обратной функции. Непрерывность сложной функции. Свойства функций непрерывных на отрезке. Теоремы о промежуточных значениях непрерывной функции (Теоремы Больцано-Коши). Ограниченность непрерывной функции (Теоремы Вейерштрасса). Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.

### **Тема 7: Производная функции одной переменной**

1. Определение производной. Геометрическая интерпретация производной. Понятие дифференцируемости. Непрерывность и дифференцируемость функции. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Дифференциал функции. Основные правила дифференцирования. Производная сложной функции. Теорема о производной обратной функции. Производная функции заданной параметрически. Дифференцирование функции, заданной неявно. Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. 2. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Теорема Ферма о нуле производной. Теорема Ролля о нуле производной. Теорема Лагранжа о конечных приращениях. Теорема Коши о конечных приращениях. 3. Правило Лопиталю. Раскрытие неопределенностей вида  $0/0$ . Раскрытие неопределенностей вида  $\infty/\infty$ . Раскрытие неопределенностей вида  $0\infty, 1^\infty, 0^0, \infty^0, \infty - \infty$ . 4. Формула Тейлора. Многочлен Тейлора. Формула Тейлора с остаточным членом  $R_n$ . Остаток в форме Пеано. Другие формы остатка в формуле Тейлора. Разложение некоторых элементарных функций по формуле Тейлора. 5. Исследования характера поведения функций  
Условие монотонности функции. Максимальные и минимальные значения функций (экстремумы). Исследование функций на экстремум по знаку высших производных. 4. Выпуклость функции, точки перегиба. Асимптоты функций. Общая схема построения графиков.

### **Тема 8: Неопределенный интеграл**

1. Первообразная, неопределенный интеграл. Определение. Свойства неопределенного интеграла. Таблица неопределенных интегралов. Два основных метода интегрирования Замена переменного. Интегрирование по частям. Разложение рациональной функции на простейшие дроби и их интегрирование. Предварительные сведения из алгебры. 2. Разложение дроби на элементарные. Метод неопределенных коэффициентов. Вычисление интегралов от элементарных дробей. Интегрирование иррациональных, тригонометрических и трансцендентных функций. Интегралы вида

$$\int R\left(x, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^\alpha, \dots, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^\gamma\right) dx \quad \text{и} \quad \int R\left(x, \sqrt{ax^2+bx+c}\right) dx$$

. Подстановки Эйлера.

## **Тема 9: Определенный интеграл**

1. Определение определенного интеграла. Производная интеграла по верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Методы вычисления определенных интегралов. Замена переменных в определенном интеграле. Интегрирование по частям. 2. Некоторые применения определенного интеграла. Квадрируемые фигуры. Свойства площади. Площадь криволинейной трапеции. Вычисление площадей областей, граница которых задана в полярных координатах. Длина дуги гладкой кривой. Вычисление площади боковой поверхности тела вращения. Объем тела вращения. Площадь поверхности вращения. 3. Несобственные интегралы. Несобственный интеграл первого рода. Критерий Коши сходимости несобственного интеграла. Простейшие признаки сходимости. Несобственный интеграл второго рода. Простейшие признаки сходимости.

## **Тема 10: Функции нескольких переменных**

1. Предел функции нескольких переменных. Предел функции. Свойства пределов. Повторные пределы (случай  $n = 2$ ). 2. Непрерывность функции многих переменных. Определение непрерывности. Свойства непрерывных функций. Равномерная непрерывность функции многих переменных. 3. Дифференцирование ФНП. Определение частной производной. Приращение функции. Дифференцируемость ФНП. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Непрерывность и дифференцируемость ФНП. Частные производные высших порядков. Теорема о смешанных производных. Дифференцирование функции заданной параметрически. Дифференциал ФНП. Дифференциалы высших порядков. 3. Производная по направлению. Гладкие поверхности. Производная по заданному направлению и градиент. Касательная и нормаль к поверхности. 4. Формула Тейлора для функций многих переменных. 5. Экстремумы функций многих переменных. Необходимые и достаточные условия для экстремума. Исследование функции на экстремум.

## **Тема 11: Дифференциальные уравнения**

1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Общая теория. Уравнения разрешенные относительно производной. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. 2. Основные виды дифференциальных уравнений первого порядка. Уравнения с разделенными и разделяющими переменными, а также приводящиеся к ним. Однородные дифференциальные уравнения и приводящиеся к ним. Уравнения в полных дифференциалах. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и методы их решения (методы Бернулли и Лагранжа). Уравнение Бернулли. 3. Дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Задача Коши. Понижение порядка уравнения. 4. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Свойства ЛОДУ. Определитель Вронского. Линейно-зависимые и линейно-независимые функции. Фундаментальная система решений и структура общего решения. 5. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Структура общего решения. 6. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Методы подбора частного решения. Метод вариации произвольных постоянных. 7. Системы дифференциальных уравнений. Задача Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Метод исключения. Метод интегрируемых комбинаций. Нормальные системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение в случае простых корней характеристического уравнения.

## **Тема 12: Ряды**

1. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия над рядами. Ряды с положительными членами. Признаки сходимости.



## 2. Знакопередающиеся ряды

Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимости.

3. Степенные ряды. Степенные ряды и их свойства. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Разложение функций в степенные ряды. Ряд Тейлора. Остаток ряда и его оценка. Приближенное вычисление значений функции. Приближенное вычисление определенных интегралов. Приближенное решение дифференциальных уравнений. 4. Ряды Фурье. Периодические функции и их свойства. Ортогональность тригонометрической системы. Тригонометрические ряды Фурье для функций с периодом  $2\pi$ . Ряды Фурье для четных и нечетных функций с периодом  $2\pi$ . Ряды Фурье для функций любого периода.

## Тема 13: Двойные и тройные интегралы

1. Двойной интеграл. Определение двойного интеграла. Геометрический смысл двойного интеграла. Свойства двойного интеграла. Необходимое и достаточное условие интегрируемости. 2. Вычисление двойных интегралов. Интегрирование по прямоугольнику. Интегрирование по области, представляющей собой криволинейную трапецию. 3. Замена переменных в двойном интеграле. Отображение плоских областей. Криволинейные координаты. Изменение площади при отображениях. Замена переменных в двойном интеграле. 4. Некоторые применения двойного интеграла в геометрии и механике. Объем криволинейного цилиндра. Площадь плоской фигуры. Площадь поверхности. Масса плоской фигуры. Центр масс плоской фигуры. Момент инерции плоской фигуры. 5. Тройные интегралы. Определение тройного интеграла. Сведение тройного интеграла к повторному для прямоугольного параллелепипеда. Сведение тройного интеграла к повторному для областей общего вида. Замена переменных в тройном интеграле. 6. Некоторые применения тройного интеграла в геометрии и механике. Объем тела. Масса тела. Центр масс тела. Момент инерции тела.

## Тема 14: Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля.

1. Криволинейные интегралы 1-го рода. Определение, существование. Свойства криволинейного интеграла 1-го рода. 2. Криволинейные интегралы 2-го рода. Определение, существование. Свойства криволинейного интеграла 2-го рода. Связь с интегралом 1-го рода.

3. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. 4. Применение криволинейного интеграла в геометрии и механике. Площадь плоской фигуры. Длина кривой. Работа силы. 5. Поверхностные интегралы 1-го рода. Определение поверхностного интеграла 1-го рода. Существование и вычисление поверхностного интеграла 1-го рода. Простейшие свойства интегралов первого рода. 6. Поверхностные интегралы 2-го рода. Односторонние и двусторонние поверхности. Ориентация. Определение поверхностного интеграла 2-го рода. Существование и вычисление поверхностного интеграла 2-го рода. Связь с интегралом 1-го рода. Простейшие свойства поверхностного интеграла 2-го рода. 7. Теория поля. Скалярное и векторное поля. Потенциальное поле. Теорема Стокса. Теорема Остроградского Гаусса. Поток векторного поля. Дивергенция. Циркуляция. Ротор. Оператор Набла.

## Тема 15: Теория вероятностей

1. Формулы комбинаторики. Алгебра событий. Аксиоматическое определение вероятности. Классическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. 2. Условные вероятности. Независимость событий. Определение условной вероятности. Формула полной вероятности. Формула Байеса. 3. Последовательность испытаний. Схема Бернулли. Общее определение последовательности испытаний. Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли. Наивероятнейшее число появлений события в независимых испытаниях. 4. Случайные величины. Определение случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция распределения. Плотность распределения. 5. Математическое ожидание. Дисперсия. Вероятность попадания нормальной случайной величины в

заданный интервал. Вероятность заданного отклонения. Правило трех сигм. 6. Система случайных величин. Совместные распределения нескольких случайных величин. Независимость случайных величин. Числовые характеристики составляющих двумерной случайной величины. Ковариация. Коэффициент корреляции. Функции регрессии. 7. Закон больших чисел. Неравенства Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема.

#### **Тема 16: Математическая статистика**

1. Предмет и задачи математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Точечные оценки. 2. Методы получения точечных оценок. Доверительный интервал. Метод максимального правдоподобия. Метод моментов. Понятие доверительного интервала. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения при известном (при неизвестном)  $\sigma$ . Доверительный интервал для оценки среднего квадратического отклонения нормального распределения. 3. Проверка статистических гипотез. Статистическая гипотеза. Ошибки первого и второго рода. Критическая область. Область принятия гипотезы. Алгоритм проверки статистических гипотез. Гипотеза о значении генерального среднего. Гипотеза о значении генеральной дисперсии. Гипотеза о равенстве дисперсий. Критерий согласия Пирсона. 4. Корреляция. Корреляционный анализ. Ранговая корреляция. Выборочное уравнение регрессии. Выборочное уравнение прямой линии регрессии.

### **3.3 Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии**

В процессе чтения лекций применяются презентации, содержащие различные виды информации: текстовую, звуковую, графическую, анимации. На лекционных и практических занятиях для закрепления и контроля знаний используется электронный портал СВФУ (система Moodle), сайт i-exam.ru и др.

### **4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Подготовка к лекциям, практическим занятиям и коллоквиумам.
2. Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины (модуля), составление конспектов.
3. Самостоятельное выполнение практических работ.
4. Подготовка к тестированию, аудиторной контрольной работе.
5. Выполнение домашних заданий.
6. Подготовка к промежуточной аттестации.

#### **Содержание СРС**

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Элементы линейной алгебры	Выполнение домашних заданий. Работа с рекомендованной литературой. Подготовка к тесту. Решение задач.	13	Оценка по бально-рейтинговой системе
2	Элементы векторной алгебры	Выполнение домашних заданий. Работа с	13	Оценка по бально-рейтинговой системе

		рекомендованной литературой. Подготовка к тесту. Решение задач.		
3	Аналитическая геометрия на плоскости	Выполнение домашних заданий. Работа с рекомендованной литературой. Подготовка к тесту. Решение задач.	13	Оценка по бально-рейтинговой системе
4	Аналитическая геометрия в пространстве	Выполнение домашних заданий. Работа с рекомендованной литературой. Подготовка к тесту. Решение задач.	12	Оценка по бально-рейтинговой системе
5	Теория множеств и комплексные числа	Выполнение домашних заданий. Работа с рекомендованной литературой. Подготовка к тесту. Решение задач.	10	Оценка по бально-рейтинговой системе
6	Теория пределов	Выполнение домашних заданий. Работа с рекомендованной литературой. Подготовка к тесту. Решение задач.	10	Оценка по бально-рейтинговой системе
7	Производная функции одной переменной	Выполнение домашних заданий. Работа с рекомендованной литературой. Подготовка к тесту. Решение задач.	9	Оценка по бально-рейтинговой системе
8	Неопределенный интеграл	Выполнение домашних заданий. Работа с рекомендованной литературой. Подготовка к тесту. Решение задач.	9	Оценка по бально-рейтинговой системе
9	Определенный интеграл	Выполнение домашних заданий. Работа с рекомендованной литературой. Подготовка к тесту.	9	Оценка по бально-рейтинговой системе

		Решение задач.		
10	Функции нескольких переменных	Выполнение домашних заданий. Работа с рекомендованной литературой. Подготовка к тесту. Решение задач.	11	Оценка по бально-рейтинговой системе
11	Дифференциальные уравнения	Выполнение домашних заданий. Работа с рекомендованной литературой. Подготовка к тесту. Решение задач.	10	Оценка по бально-рейтинговой системе
12	Ряды	Выполнение домашних заданий. Работа с рекомендованной литературой. Подготовка к тесту. Решение задач.	10	Оценка по бально-рейтинговой системе
13	Двойные и тройные интегралы	Выполнение домашних заданий. Работа с рекомендованной литературой. Подготовка к тесту. Решение задач.	12	Оценка по бально-рейтинговой системе
14	Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля.	Выполнение домашних заданий. Работа с рекомендованной литературой. Подготовка к тесту. Решение задач.	12	Оценка по бально-рейтинговой системе
15	Теория вероятностей	Выполнение домашних заданий. Работа с рекомендованной литературой. Подготовка к тесту. Решение задач.	12	Оценка по бально-рейтинговой системе
16	Математическая статистика	Выполнение домашних заданий. Работа с рекомендованной литературой. Подготовка к тесту. Решение задач.	11	Оценка по бально-рейтинговой системе

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### Семестр 1

Объем видов учебной работы (максимально возможный балл по виду учебной работы)							
Модули	Текущий контроль				Промежуточный контроль		Итого по дисциплине
	Л	П	ИЗ	ТК	Зачет	Экзамен	
Элементы линейной алгебры	6	8	8	6		12	40
Векторная алгебра	4	5	5	4		8	26
Аналитическая геометрия	5	7	7	5		10	34
Итого	15	20	20	15		30	100
Обязательный минимум для допуска к экзамену		Сдача задач по П	Сдача ИЗ, проработок	Сдача контрольных			

### Семестр 2

Объем видов учебной работы (максимально возможный балл по виду учебной работы)							
Модули	Текущий контроль				Промежуточный контроль		Итого по дисциплине
	Л	П	ИЗ	ТК	Зачет	Экзамен	
Множества. Комплексные числа	0,6	0,8	0,6	0,8		1,2	4
Предел последовательности	0,9	1,2	0,9	1,2		1,8	6
Предел и непрерывность ФОП	2,7	3,6	2,7	3,6		5,4	18
Дифференциальное исчисление ФОП	2,7	3,6	2,7	3,6		5,4	18
Интегральное исчисление	8,1	10,8	8,1	10,8		16,2	54
Итого	15	20	15	20		30	100
Обязательный минимум для допуска к экзамену		Сдача задач по П	Сдача ИЗ, проработок	Сдача контрольных			

**Семестр 3**

Объем видов учебной работы (максимально возможный балл по виду учебной работы)							
Модули	Текущий контроль				Промежуточный контроль		Итого по дисциплине
	Л	П	ИЗ	ТК	Зачет с оценкой	Экзамен	
Предел и непрерывность ФМП. Дифференциальное исчисление ФМП	5,1	6,8	5,1	6,8	10,2		34
Обыкновенные дифференциальные уравнения	6,6	8,8	6,6	8,8	13,2		44
Числовые и функциональные ряды	3,3	4,4	3,3	4,4	6,6		22
Итого	15	20	15	20	30		100
Обязательный минимум для допуска к экзамену		Сдача задач по П	Сдача ИЗ, проработок	Сдача контрольных			

**Семестр 4**

Объем видов учебной работы (максимально возможный балл по виду учебной работы)							
Модули	Текущий контроль				Промежуточный контроль		Итого по дисциплине
	Л	П	ИЗ	ТК	Зачет	Экзамен	
Кратные интегралы	2,5	3,3	2,5	3,3		5	16,6
Криволинейные и поверхностные интегралы	2,5	3,3	2,5	3,3		5	16,6
Вероятность и статистика	10	13,4	10	13,4		20	66,8
Итого	15	20	15	20		30	100
Обязательный минимум для допуска к экзамену		Сдача задач по П	Сдача ИЗ, проработок	Сдача КР, сдача ТЗ			

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (дескриптор) (по П.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерий оценивания	Оценка
Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-3)	<b>Знать:</b> иметь представление о физико-математическом аппарате и методах анализа, которые могут применяться в области проектирования; <b>Уметь:</b> уметь применять знания физико-математического аппарата и проводить анализ в области проектирования; <b>Владеть:</b> владеть навыками применения физико-математического аппарата и методов анализа в области проектирования;	Высокий	Освоены все компетенции. Студент показывает отличные теоретические и практические знания по дисциплине. Может самостоятельно найти пути решения поставленной задачи.	отлично
		Базовый	Студент показывает хорошие знания по дисциплине. Может применять полученные знания при решении базовых прикладных задач.	хорошо
		Минимальный	Студент показывает хорошие теоретические знания. Знает основные алгоритмы решения задач.	удовлетворительно
		Не освоены	Знания студента по дисциплине минимальны.	неудовлетворительно

### 6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Коды оцениваемых компетенций	Оцениваемый показатель (ЗУВ)	Тема	Образец типового (тестового или практического) задания (вопроса)
(ОПК-3)	<b>Знать:</b> основные научные принципы и базовые понятия линейной алгебры <b>Уметь:</b> применять стандартные алгоритмы для решения задач линейной алгебры; <b>Владеть:</b> культурой постановки, анализа и решения задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов.	Элементы линейной алгебры	Линейная комбинация векторов. Линейная зависимость и независимость векторов.
(ОПК-3)	<b>Знать:</b> Понятие линейной зависимости и линейной	Векторная	Проекция вектора на ось. Проекция и его свойства.

	<p>независимости системы векторов, свойства этих понятий. Определение базиса системы векторов.</p> <p><b>Уметь:</b> Определять зависимые либо линейно независимые системы векторов. Осуществлять разложение вектора по базису.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками проведения расчетов как вручную так и в пакете Excel,</p>	алгебра	Правые и левые тройки векторов
(ОПК-3)	<p><b>Знать:</b> Основные способы представления линий на плоскости, основные виды уравнения прямой.</p> <p><b>Уметь:</b> решать типовые задачи.</p> <p><b>Владеть:</b> математическими методами представления экономических линейных зависимостей.</p>	Аналитическая геометрия	Прямая на плоскости. Общее уравнение прямой. Каноническое уравнение. Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Уравнение прямой в отрезках
(ОПК-3)	<p><b>Знать:</b> основные научные принципы и базовые понятия теории множеств и отображений</p> <p><b>Уметь:</b> устанавливать отношения эквивалентности и порядка; проводить операции над множествами;</p> <p><b>Владеть:</b> культурой постановки, анализа и решения задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов.</p>	Множества. Комплексные числа	Комплексные числа. Определение комплексного числа. Свойства комплексных чисел. Алгебраическая форма записи. Модуль и аргумент комплексного числа. Комплексное сопряжение. Тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Формула Муавра
(ОПК-3)	<p><b>Знать:</b> основные понятия теории пределов</p> <p><b>Уметь:</b> использовать математическую формализацию функции для описания экономической модели, проводить исследование функции</p> <p><b>Владеть:</b> техникой нахождения пределов</p>	Предел последовательности	Свойства пределов. Переход к пределу в неравенствах. Арифметические операции над пределами
(ОПК-3)	<p><b>Знать:</b> основные понятия теории пределов</p> <p><b>Уметь:</b> использовать математическую формализацию функции для описания экономической модели, проводить исследование функции</p> <p><b>Владеть:</b> техникой нахождения пределов</p>	Предел и непрерывность ФОП	Замечательные пределы $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{\sin x}{x} = 1. 2.$ $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + x)^{\frac{1}{x}} = e$
(ОПК-3)	<p><b>Знать:</b> понятия производной, дифференциала и интеграла и их геометрическую и экономическую</p>	Дифференциальное исчисление ФОП	Дифференциал функции. Основные правила дифференцирования.



	<p>интерпретацию.</p> <p><b>Уметь:</b> рассчитывать производные и дифференциалы, проводить исследование функций; уметь находить табличные интегралы</p> <p><b>Владеть:</b> техникой дифференцирования и интегрирования</p>		Производные элементарных функций
(ОПК-3)	<p><b>Знать:</b> условия существования неопределенного интеграла, его свойства. Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла, понятие интегральной суммы. Определение определённого интеграла, его свойства, взаимосвязь неопределённого и определённого интегралов, формулу Ньютона-Лейбница. Формулы вычисления площадей фигур, объёмов тел вращения, длины дуги кривой, формулы приближённого вычисления определённых интегралов (формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона).</p> <p><b>Уметь:</b> применить методы интегрирования определенных и несобственных интегралов.</p> <p><b>Владеть:</b> техникой нахождения определенных и несобственных интегралов. Техника вычисления параметров геометрических фигур.</p>	Интегральное исчисление	Интегрирование иррациональных и трансцендентных функций
(ОПК-3)	<p><b>Знать:</b> основные понятия теории пределов</p> <p><b>Уметь:</b> использовать математическую формализацию функции для описания экономической модели, проводить исследование функции</p> <p><b>Владеть:</b> техникой нахождения пределов</p>	Предел и непрерывность ФМП	Непрерывные функции. Непрерывность в точке и на множестве. Простейшие свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва
(ОПК-3)	<p><b>Знать:</b> определение предела, непрерывности функции нескольких переменных. Условия дифференцируемости функции нескольких переменных, формулы нахождения частных производных сложных и неявных функций. Основные диф. операторы. Необходимый и достаточный признаки экстремума функции нескольких переменных.</p>	Дифференциальное исчисление ФМП	Теоремы о среднем для дифференцируемых функций. Теорема Ферма о нуле производной. Теорема Ролля о нуле производной. Теорема Лагранжа о конечных приращениях. Теорема Коши о конечных приращениях

	<p>Методологию аппроксимации опытных данных, вид нормальных систем уравнений для нахождения параметров аппроксимирующих функций, критерий качества аппроксимации в методе наименьших квадратов.</p> <p><b>Уметь:</b> записать полный дифференциал, находить условный и глобальный экстремум. Составлять нормальную систему уравнений для нахождения параметров аппроксимирующей функции.</p> <p><b>Владеть:</b> техникой дифференцирования функций нескольких переменных.</p>		
(ОПК-3)	<p><b>Знать:</b> условия существования неопределенного интеграла, его свойства. Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла, понятие интегральной суммы. Определение определённого интеграла, его свойства, взаимосвязь неопределённого и определённого интегралов, формулу Ньютона-Лейбница. Формулы вычисления площадей фигур, объёмов тел вращения, длины дуги кривой, формулы приближённого вычисления определённых интегралов (формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона).</p> <p><b>Уметь:</b> применить методы интегрирования определенных и несобственных интегралов.</p> <p><b>Владеть:</b> техникой нахождения определенных и несобственных интегралов. Техникou вычисления параметров геометрических фигур.</p>	<p>Кратные интегралы.</p> <p>Криволинейные и поверхностные интегралы</p>	<p>Криволинейные интегралы 1-го рода. Определение, существование. Свойства криволинейного интеграла 1-го рода</p>
(ОПК-3)	<p><b>Знать:</b> основные понятия дифференциальных уравнений</p> <p><b>Уметь:</b> решать различные задачи на данную тему</p> <p><b>Владеть:</b> техникой нахождения ОДУ</p>	<p>Обыкновенные дифференциальные уравнения</p>	<p>Дифференциальные уравнения первого порядка. Общая теория. Уравнения разрешенные относительно производной. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши</p>
(ОПК-3)	<p><b>Знать:</b> основные понятия и свойства</p>	<p>Числовые и</p>	<p>Ряды Фурье для четных и</p>

	числовых и функциональных рядов <b>Уметь:</b> представлять периодическую функцию рядом Фурье <b>Владеть:</b> техникой разложения в ряд Фурье в действительной и комплексной форме.	функциональные ряды	нечетных функций с периодом $2\pi$
(ОПК-3)	<b>Знать:</b> таблицу логики высказываний <b>Уметь:</b> решать различные задачи на данную тему <b>Владеть:</b> формулами логики высказываний	Элементы дискретной математики	Формулы логики высказываний
(ОПК-3)	<b>Знать:</b> основные понятия и свойства степенных рядов <b>Уметь:</b> представлять периодическую функцию рядом Тейлора <b>Владеть:</b> техникой разложения в ряд Тейлора в действительной и комплексной форме.	Элементы теории функций комплексной переменной	Ряды в комплексной плоскости. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Нули аналитической функции. Ряд Лорана
(ОПК-3)	<b>Знать:</b> определения вероятности событий, основные понятия о случайных величинах и их характеристиках, законах распределения. <b>Уметь:</b> использовать статистические и электронные таблицы при расчете характеристик распределений <b>Владеть:</b> вероятностно-статистической терминологией	Вероятность и статистика	Функция распределения вероятностей случайной величины и ее свойства

### Типовые экзаменационные вопросы, 1 семестр

1. Линейные пространства. Линейная зависимость и независимость систем векторов. Размерность и базис линейного пространства. Координаты вектора.
2. Определители. Определители второго и третьего порядка.
3. Инверсии. Определители  $n$ -го порядков. Свойства определителя.
4. Матрицы. Определение прямоугольной и квадратной матрицы. Линейные операции над матрицами. Умножение матриц.
5. Определение обратной матрицы и ее нахождение.
6. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре и ее следствия.
7. Нахождение ранга матрицы методом окаймления. Нахождение ранга матрицы с помощью элементарных преобразований.
8. Системы линейных алгебраических уравнений. Общие понятия. Матричная запись СЛУ.
9. Формулировка теоремы Кронекера-Капелли. Решение линейной системы матричным способом. Теорема Крамера.
10. Однородная система уравнений и ее решение. Метод Гаусса.
11. Геометрический вектор. Определение вектора. Линейные операции над векторами.
12. Три теоремы о линейной зависимости геометрических векторов. Базис на плоскости и в пространстве.

13. Проекция вектора на ось. Проекция и его свойства. Правые и левые тройки векторов.
14. Ортонормированные базисы на плоскости и в пространстве. Прямоугольная система координат в пространстве и на плоскости. Полярная система координат
15. Скалярное произведение векторов. Определение и свойства. Необходимое и достаточное условие ортогональности векторов. Скалярное произведение векторов в ДСК.
16. Векторное произведение. Определения векторного произведения векторов. Свойства. Необходимое и достаточное условие коллинеарности двух векторов. Векторное произведение векторов в ДСК. Площадь треугольника.
17. Смешанное произведение векторов. Определение и свойства. Необходимое и достаточное условие компланарности трех векторов. Смешанное произведение в ДПСК. Объем пирамиды.
18. Двойное векторное произведение.
19. Прямая на плоскости. Общее уравнение прямой. Каноническое уравнение. Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Уравнение прямой в отрезках.
20. Углы между прямыми. Условия перпендикулярности и параллельности прямых.
21. Нормальное уравнение прямой. Нормирующий множитель. Приведение общего уравнения к нормальному виду. Расстояние от точки до прямой.
22. Плоскость в пространстве. Общее и нормальное уравнение плоскости. Углы между плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Уравнение плоскости через три заданные точки.
23. Нормирующий множитель. Приведение общего уравнения плоскости к нормальному виду. Расстояние от точки до плоскости.
24. Прямая в пространстве. Каноническое и параметрическое уравнение прямой в пространстве. Общее уравнение прямой в пространстве. Углы между прямыми в пространстве. Условия параллельности и перпендикулярности между прямыми в пространстве.
25. Кривые второго порядка. Канонические уравнения параболы, эллипса и гиперболы.
26. Уравнение кривых второго порядка в полярных координатах.
27. Поверхности второго порядка. Канонические уравнения эллипсоида, однополосного и двуполосного гиперболоида, эллиптического и гиперболического параболоида, конуса второго порядка. Изучение их форм методом сечений.

### Типовые экзаменационные вопросы, 2 семестр

1. Множество, операции над множествами, обозначения. Отображение, взаимно-однозначное соответствие, счетное и несчетные множества.
2. Числовые последовательности. Операции над последовательностями. Ограниченная последовательность.
3. Предел последовательности. Теоремы о пределах последовательностей. Простейшие свойства сходящихся последовательностей.
4. Бесконечно малые последовательности и их свойства.
5. Монотонные последовательности. Число  $e$ .
6. Определение функции. Предел функции. Односторонние пределы. Предел слева, предел справа. Связь предела с односторонними пределами.
7. Свойства пределов. Переход к пределу в неравенствах. Арифметические операции над пределами.
8. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение б.м. и б.б. функций.
9. Замечательные пределы  $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{\sin x}{x} = 1$  и  $\lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^{\frac{1}{x}} = e$
10. Непрерывные функции. Непрерывность в точке и на множестве. Простейшие свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва.

11. Теорема об устойчивости знака непрерывной функции. Две теоремы Больцано-Коши. Две теоремы Вейерштрасса.
12. Определение равномерной непрерывности функции. Теорема Кантора.
13. Непрерывность обратной функции. Непрерывность сложной функции.
14. Производная. Определение производной. Геометрическая интерпретация. Необходимое условие дифференцируемости.
15. Дифференциал функции. Основные правила дифференцирования. Производные элементарных функций.
16. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Производная функции заданной параметрически.
17. Производные высших порядков. Вычисление производных функций, заданных неявно. Формула Лейбница. Дифференциалы высших порядков.
18. Теоремы о среднем для дифференцируемых функций. Теорема Ферма о нуле производной. Теорема Ролля о нуле производной. Теорема Лагранжа о конечных приращениях. Теорема Коши о конечных приращениях.
19. Правило Лопиталя. Раскрытие неопределенностей вида  $0/0$ . Раскрытие неопределенностей вида  $\infty/\infty$ . Использование правила Лопиталя для выделения главных частей и определения порядков бесконечно больших. Раскрытие неопределенностей вида  $0\infty$ ,  $1\infty$ ,  $00$ ,  $\infty 0$ ,  $\infty - \infty$ .
20. Формула Тейлора. Многочлен Тейлора. Формула Тейлора с остаточным членом  $R_n$ . Остаток в форме Пеано. Разложение некоторых элементарных функций по формуле Тейлора.
21. Условие монотонности функции. Максимальные и минимальные значения функций (экстремумы). Исследование функций на экстремум по знаку высших производных. Выпуклость функции, точки перегиба. Асимптоты функций. Общая схема построения графиков
22. Определение и свойства неопределенного интеграла. Таблица неопределенных интегралов
23. Замена переменных в неопределенном интеграла.
24. Интегрирование по частям, Рекуррентное соотношение для интеграла
 
$$J_n = \int \frac{dx}{(x^2+a^2)^n}.$$
25. Метод подведения под знак дифференциала. Приемы используемые при интегрировании.
26. Комплексные числа. Определение комплексного числа. Свойства комплексных чисел. Алгебраическая форма записи. Модуль и аргумент комплексного числа. Комплексное сопряжение. Тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Формула Муавра.
27. Разложение рациональной функции на простейшие дроби и их интегрирование. Разложение дроби на элементарные. Метод неопределенных коэффициентов. Вычисление интегралов от элементарных дробей
28. Интегрирование иррациональных и трансцендентных функций.
 
$$\int R\left(x, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^\alpha, \dots, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^\gamma\right) dx \quad \text{и} \quad \int R(x, \sqrt{ax^2+bx+c}) dx.$$
29. Интегралы вида
30. Подстановки Эйлера. Интегрирование дифференциальных биномов. Интегрирование некоторых классов трансцендентных функций.
31. Определения и геометрический смысл интеграла Римана.
32. Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем.
33. Определения и свойства сумм Дарбу.
34. Необходимое и достаточное условие существования определенного интеграла.
35. Непрерывные функции. Монотонные ограниченные функции и некоторые другие классы интегрируемых функций.
36. Определенный интеграл, как функция верхнего предела. Производная интеграла по верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница
37. Методы вычисления определенных интегралов

38. Замена переменных в определенном интеграле. Интегрирование по частям.
39. Некоторые применения определенного интеграла. Длина дуги гладкой кривой. Площадь плоской области
40. Вычисление объемов и площадей боковых поверхностей тел вращения
41. Объем. Объем тела вращения. Площадь поверхности вращения.
42. Несобственный интеграл первого рода. Определение интеграла по бесконечному промежутку. Простейшие признаки сходимости.
43. Несобственный интеграл второго рода. Определение интеграла. Простейшие признаки сходимости.

### **Типовые экзаменационные вопросы, 3 семестр**

1. Функции многих переменных. Предел функции. Свойства пределов. Предел функции в точке в направлении заданного вектора. Повторные пределы (случай  $n = 2$ ).
2. Непрерывность функции многих переменных
3. Определение частной производной. Геометрическая интерпретация частных производных. Приращение функции. Дифференциал.
4. Дифференцирование сложной функции.
5. Производная по заданному направлению. Градиент.
6. Гладкие поверхности. Касательная и нормаль к поверхности.
7. Старшие производные. Дифференциалы высших порядков.
8. Формула Тейлора для функций многих переменных
9. Экстремумы функций многих переменных. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия для экстремума.
10. Дифференциальные уравнения первого порядка. Общая теория. Уравнения разрешенные относительно производной. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
11. Уравнения с разделенными и разделяющими переменными, а также приводящиеся к ним. Однородные дифференциальные уравнения и приводящиеся к ним.
12. Уравнения в полных дифференциалах.
13. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и методы их решения (методы Бернулли и Лагранжа). Уравнение Бернулли.
14. Дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Общая теория. Задача Коши. Понижение порядка уравнения.
15. Однородные линейные дифференциальные уравнения. Свойства ОЛДУ.
16. Определитель Вронского. Линейно-зависимые и линейно-независимые функции. Фундаментальная система решений и структура общего решения.
17. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Структура общего решения.
18. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Метод вариации постоянных.
19. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Методы подбора частного решения.
20. Метод вариации произвольных постоянных для ЛНДУ 2-го порядка.
21. Системы дифференциальных уравнений. Система линейных дифференциальных уравнений (СЛДУ). Определитель Вронского для СЛДУ. Общее решение СЛДУ
22. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение в случае простых корней характеристического уравнения.
23. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Свойства сходящихся рядов.
24. Критерий Коши. Необходимое условие сходимости.
25. Ряды с положительными членами. Необходимое и достаточное условие сходимости знакочередующихся рядов.

26. Признаки сравнения.
27. Признак Даламбера. Признак Коши.
28. Интегральный признак.
29. Знакопеременные ряды. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимости.
30. Функциональные последовательности. Сходимость и равномерная сходимость функциональной последовательности.
31. Функциональные ряды. Критерий Коши для функциональных рядов. Признак Вейерштрасса.
32. Свойства равномерно сходящихся рядов.
33. Степенные ряды. Степенные ряды и их свойства.
34. Теорема Абеля.
35. Радиус сходимости.
36. Разложение функций в степенные ряды. Ряд Тейлора. Остаток ряда и его оценка.
37. Комплексные ряды. Степенные ряды с комплексными числами. Формула Эйлера
38. Тригонометрические ряды Фурье для функций с периодом  $2\pi$ .
39. Ряды Фурье для четных и нечетных функций с периодом  $2\pi$ .
40. Ряды Фурье для функций любого периода.

#### **Типовые экзаменационные вопросы, 4 семестр**

1. Двойной интеграл. Определение двойного интеграла. Геометрический смысл двойного интеграла.
1. Необходимое и достаточное условие существования двойного интеграла.
2. Свойства двойного интеграла. Теорема о среднем.
3. Вычисление двойных интегралов. Интегрирование по прямоугольнику.
4. Интегрирование по области, представляющей собой криволинейную трапецию.
5. Замена переменных в двойном интеграле. Якобиан в полярной системе координат.
6. Приложение двойного интеграла в геометрии и механике.
7. Определение тройного интеграла. Сведение тройного интеграла к повторному.
8. Замена переменных в тройном интеграле. Якобианы при переходе от декартовых координат к сферическим и цилиндрическим координатам.
9. Приложение тройного интеграла в геометрии и механике.
10. Криволинейные интегралы 1-го рода. Определение, существование. Свойства криволинейного интеграла 1-го рода.
11. Криволинейные интегралы 2-го рода. Определение, существование. Свойства криволинейного интеграла 2-го рода. Связь с интегралом 1-го рода.
12. Приложение криволинейных интегралов в геометрии и физике.
13. Формула Грина.
14. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
15. Определение поверхностного интеграла 1-го рода. Существование и вычисление интеграла 1-го рода. Простейшие свойства интегралов первого рода
16. Определение поверхностного интеграла 2-го рода. Существование и вычисление поверхностного интеграла 2-го рода.
17. Приложение поверхностных интегралов в геометрии и физике.
18. Теорема Остроградского-Гаусса
19. Элементы теории поля. Поток векторного поля
20. Дивергенция. Циркуляция. Ротор. Оператор Набла.
21. Теорема Стокса.
22. Событие. Операции над событиями. Алгебра событий.
23. Аксиоматическое определение функции вероятности.

24. Классическое определение вероятности.
25. Геометрическая вероятность.
26. Условная вероятность. Независимость событий. Теорема умножения вероятностей.
27. Теоремы о вероятности суммы событий.
28. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
29. Последовательность испытаний. Схема Бернулли.
30. Общее определение последовательности испытаний.
31. Формула Бернулли.
32. Наивероятнейшее число наступлений события в независимых испытаниях.
33. Теорема Пуассона.
34. Локальная теорема Муавра-Лапласа.
35. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.
36. Дискретные случайные величины. Определение. Законы распределения вероятностей дискретной случайной величины.
37. Функция распределения вероятностей случайной величины и ее свойства.
38. Биномиальное распределение и распределение Пуассона.
39. Непрерывные случайные величины. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины и его свойства.
40. Математическое ожидание и его свойства.
41. Дисперсия и ее свойства.
42. Функция распределения вероятностей нормального закона. Вероятность попадания в заданный интервал нормальной случайной величины.
43. Определение вероятности заданного отклонения и правило трех сигм.
44. Закон больших чисел. Теоремы Бернулли и Чебышева. Центральная предельная теорема Ляпунова.
45. Элементы математической статистики. Задача математической статистики.
46. Выборка. Числовые характеристики выборочного распределения.
47. Точечные оценки параметров.
48. Доверительные интервалы и доверительная вероятность.
49. Функция правдоподобия. Метод правдоподобия.
50. Метод моментов.

### Образцы контрольных работ

#### Образец контрольной работы по теме: «Матрицы и определители»

##### Вариант 1

1. Дано  $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ -1 & 5 \end{pmatrix}$ ;  $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ ;  $C = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ . Найти  $A + B \cdot C$ .

2. Вычислить определитель 4-го порядка:

$$\begin{vmatrix} 2 & -5 & 1 & 2 \\ -3 & 7 & -1 & 4 \\ 5 & -9 & 2 & 7 \\ 4 & -6 & 1 & 2 \end{vmatrix}.$$

3. Перемножить матрицы:

$$\begin{pmatrix} 1 & -3 & 2 \\ 3 & -4 & 1 \\ 2 & -5 & 3 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 2 & 5 & 6 \\ 1 & 2 & 5 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

4. Вычислить ранг матрицы и найти ее обратную матрицу:

$$\begin{pmatrix} 3 & -1 & 2 \\ 4 & -3 & 3 \\ 1 & 3 & 0 \end{pmatrix}$$



Образец контрольной работы по теме: «Системы линейных уравнений»

Вариант 1

1. Систему решить методом Крамера; при этом: а)  $\Delta$  вычислить по правилу треугольников; б)  $\Delta_1$  вычислить, разложив по первой строке; в)  $\Delta_2$  вычислить, разложив по второму столбцу; г)  $\Delta_3$  вычислить, получив нули в каком-либо столбце и разложив по нему.

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 6, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 1, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 7. \end{cases}$$

2. Систему  $AX=B$  решить методом Крамера и средствами матричного исчисления

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 3 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 5 \end{pmatrix}.$$

3. Систему  $AX=B$  решить методом Гаусса

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & -1 \\ 0 & 1 & 3 & 2 \\ -3 & -4 & -3 & 7 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

4. Систему решить методом Гаусса

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 0, \\ 2x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 3, \\ -x_1 - x_2 + x_3 + x_4 = 0, \\ 2x_2 - 3x_3 + 4x_4 = -9. \end{cases}$$

Образец контрольной работы по теме: «Элементы векторной алгебры»

Вариант 1

1.1. Найти площадь параллелограмма, построенного на векторах  $\overline{AB}, \overline{AC}$ , если  $\overline{AB} = \overline{m} + 2\overline{n}, \overline{AC} = \overline{m} - 3\overline{n}, |\overline{m}| = 8, |\overline{n}| = 3, (\overline{m}, \overline{n}) = \frac{\pi}{6}$ .

1.2. Найти значение  $d$ , при котором точки  $A, B, C, D$  лежат в одной плоскости, если  $A(-1; 0; 1), B(1; 4; 6), C(2; 2; 1), D(1; 0; d)$ .

1.3. Найти  $|\vec{a} \times \vec{b}|^2 + \vec{a} \cdot \vec{b}$ , если  $\vec{a} = 2\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}, \vec{b} = \vec{i} + 5\vec{k}$ .

1.4. Найти  $\text{pr}_{\vec{a}}(\vec{a} + \vec{b})$ , если  $\vec{a} = 2\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}, \vec{b} = \vec{i} + 5\vec{k}$ .

1.5. Найти  $5(\cos \alpha + \cos \beta)$ , если  $\cos \alpha, \cos \beta$  — направляющие косинусы вектора  $\vec{m} = (4; 3)$ .

Образец контрольной работы по теме: «Аналитическая геометрия»

Вариант 1

1. По координатам вершин пирамиды  $A_1A_2A_3A_4$  найти:
  - 1) Длины ребер  $A_1A_2$  и  $A_1A_3$ ;
  - 2) Угол между ребрами  $A_1A_2$  и  $A_1A_4$ ;
  - 3) Площадь грани  $A_1A_2A_3$ ;
  - 4) Уравнение плоскости  $A_1A_2A_3$ ;
  - 5) Угол между ребром  $A_2A_4$  и гранью  $A_1A_2A_3$ ;
  - 6) Объем пирамиды и высоту опущенную из вершины  $A_4$  на грань  $A_1A_2A_3$ ;
  - 7) Уравнение прямой, проходящей через точки  $A_1, A_2$ ;
  - 8) Уравнение высоты, опущенной из вершины  $A_4$  на грань  $A_1A_2A_3$ ;

9) Угол между гранями  $A_1A_2A_3$  и  $A_1A_2A_4$ .

$A_1(1;3;6)$ ,  $A_2(2;2;1)$ ,  $A_3(-1;0;1)$ ,  $A_4(-4;6;-3)$

2. Найти точку пересечения прямой  $l$  с плоскостью  $\pi$ .

$$l: \begin{cases} 2x + y + z - 2 = 0 \\ x - y + z + 1 = 0 \end{cases}$$

$$\pi: x + 2y + 3z - 5 = 0$$

3. Привести к каноническому виду уравнение кривой второго порядка, точность  $\varepsilon = 0.01$ .

$$3x^2 - 10xy + 3y^2 + 8x - 8y - 8 = 0$$

Образец контрольной работы по теме: «Пределы»

Вариант 1

$$1. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n^3 + n + 5} = 0$$

$$5. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + 3x \sin x)}{\operatorname{tg} x^2}$$

$$2. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 1}{x^2 + x - 2}$$

$$6. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^5 - 3x^4 + 7x - 1}{3x^5 + 2x^3 - 3}$$

$$3. \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+2}{x-1} \right)^x$$

$$7. \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \sqrt{x^2 + x - 1} - \sqrt{x^2 - x + 1} \right)$$

$$4. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 7x - \sin 2x}{\sin x}$$

Образец контрольной работы по теме: «Производная функции одной переменной»

Вариант 1

Найти производные функций

$$1. y = \operatorname{arctg}(\ln \sqrt{x^2 + 3}).$$

$$2. \begin{cases} y = \operatorname{tg}(t + \sqrt{1 + t^2}), \\ x = \sin(t + \sqrt{1 + t^2}). \end{cases}$$

$$3. \operatorname{arctg} \frac{y}{x} = \ln \sqrt{x^2 + y^2}.$$

$$4. y(x) = -\frac{5x^5}{\operatorname{ctg}^2 x}.$$

$$5. y(x) = \frac{e^{-x^2}}{2x}.$$

$$6. y(x) = (\cos^2 2x) \cdot 3^x.$$

Образец контрольной работы по теме: «Неопределенный интеграл»

Вариант 1

$$1. \text{ Вычислить } \int \frac{x^2 dx}{1 + x^6}.$$

$$4. \text{ Вычислить } \int \frac{x^3 + x - 1}{x(x^2 + 1)} dx.$$

2. Вычислить  $\int thx dx$ .

5. Вычислить  $\int \frac{dx}{\sqrt{x} + \sqrt[4]{x}}$ .

3. Вычислить  $\int \ln^2 x dx$ .

6. Вычислить  $\int \frac{\sin x}{1 - \sin x} dx$ .

Образец контрольной работы по теме: «Приложение определенного интеграла»

Вариант 1

1. Вычислить  $\int_0^2 x e^x dx$ .

2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной кривыми  $y = 4 - x^2$ ,  $y = 0$ .

3. Вычислить  $\int \frac{dx}{(x+1)(x^2+1)}$ .

4. Вычислить  $\int_2^{+\infty} \frac{dx}{x^3}$ .

5. Вычислить объем тела вращения вокруг оси  $Ox$ :  $y^2 = 2px$ ,  $x = a$ .

Образец контрольной работы по теме: «Экстремум функций нескольких переменных»

Вариант 1

1. Исследовать на экстремум функции

1)  $z = x^2 + xy + y^2 - 3x + 3y$       2)  $u = x^2 + y^2 + z^2 - xy + x - 2z$

2. Исследовать на условный экстремум функцию  $u = x - 2y + z$  если  $x + y^2 - z^2 = 1$ .

3. Найти наибольшее и наименьшее значения функции  $z = x^2 + y^2$  в области  $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} \leq 1$

Образец контрольной работы по теме: «Числовые ряды»

Вариант 1

1. Найти сумму ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{1}{3^n} - \frac{1}{2n} \right)$ .

2. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n + 3}$ .

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

4. Исследовать сходимость знакопеременного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$ .

5. Исследовать на абсолютную сходимость и условную сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{2n}$ .

6. Сколько членов ряда нужно взять, чтобы вычислить сумму ряда с точностью до 0,001

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n!(2n+1)}.$$

Образец контрольной работы по теме: «Степенные ряды»

Вариант 1

1. Определить радиус и интервал сходимости ряда и исследовать его поведение в

граничных точках этого интервала а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{(n+1)(n+2)}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^{2n-1}}{n3^n}$ .

2. Найти сумму ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} (n+1)x^n$ .

3. Разложить в степенной ряд функцию  $\frac{x}{\sqrt{1+x}}$ .

4. Вычислить с точностью до 0,001  $\sqrt[4]{20}$ .

Образец контрольной работы по теме: «Кратные интегралы»

Вариант 1

1. Изменить порядок интегрирования:

$$\int_0^1 dy \int_{\arcsin y}^{\pi - \arcsin y} f(x; y) dx$$

2. Найти массу треугольника OAB если O(0,0), A(1,-1), B(1,1) а плотность равна

$$\rho(x; y) = \sqrt{x^2 - y^2}$$

3. Найти объем тела ограниченного плоскостью Oxy, цилиндром  $x^2 + y^2 = 4x$  и сферой  $x^2 + y^2 + z^2 = 16$  (внутреннего по отношению к цилиндру).

4. Вычислить тройной интеграл  $\iiint_V x dv$ , если область ограничена поверхностями

$$x = 1; y = 0; y = 10x; z = 0; z = xy.$$

5.

Образец контрольной работы по теме: «Двойные интегралы»

Вариант 1

1. Переменить порядок интегрирования в интеграле  $\int_0^2 dx \int_{2x}^{6-x} f(x, y) dy$ .

2. Произвести указанную замену переменных и расставить пределы  $\iint_G f(x, y) dx dy$ , где область  $G$  ограничена линиями  $x = 0, y = 0, \sqrt{x} + \sqrt{y} = \sqrt{a}$  ( $a > 0$ ), если  $x = u \cos^4 v, y = u \sin^4 v$ .

3. Найти площадь фигуры ограниченной эллипсом  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ .

4. Вычислить площадь части поверхности параболоида  $x^2 + y^2 = 2az$ , вырезаемой цилиндром  $x^2 + y^2 = R^2$ .

5. Найти координаты центра тяжести фигуры, ограниченной параболой  $y = 2x - 3x^2$  и осью  $Ox$ .

Образец контрольной работы по теме: «Криволинейные интегралы»

Вариант 1

1. Вычислить интеграл  $\int_C \frac{ds}{\sqrt{x^2 + y^2 + 5}}$ , где  $C$  – отрезок прямой, соединяющей точки  $O(0; 0)$  и  $A(1; -2)$ .

2. Вычислить интеграл  $\int_C x dy$ , где  $C$  – полуокружность  $x^2 + y^2 = a^2, x \geq 0$ , пробегающей против часовой стрелки.

3. Применяя формулу Тейлора, вычислить интеграл  $\oint_C (x + y) dx - (x - y) dy$ , где  $C$  – треугольник с вершинами  $O(0; 0), A(2; 0), B(0; 3)$ , пробегающей против часовой стрелки.

4. Найти  $U(x, y)$ , если  $du = \left(12x^2 y - \frac{1}{y^2}\right) dx + \left(4x^3 - \frac{2x}{y^3}\right) dy$

5. Найти длину дуги астроида  $x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} = a^{\frac{2}{3}}, x \geq 0, y \geq 0$ .

6. Найти площадь фигуры, ограниченной кривой  $(y - x)^2 + x^2 = 1$ .

Образец контрольной работы по теме: «Поверхностные интегралы»

Вариант 1

1. Вычислить площадь боковой поверхности конуса  $z = \sqrt{x^2 + y^2}, 0 \leq z \leq 2$ .

2. Вычислить поверхностный интеграл второго порядка  $\iint_S z^2 dx dy$ , где  $S$  – внешняя сторона сферы  $x^2 + y^2 + z^2 = 4$ .

3. Доказать, что подынтегральное выражение является полным дифференциалом и вычислить криволинейный

$$\int_{AB} (15x^2y + 3z^2)dx + (5x^2 - 2yz)dy + (16xz - y^2)dz,$$

где  $A(1; 2; 1)$ ,  $B(2; 3; 2)$ .

4. Пользуясь формулой Стокса, вычислить криволинейный интеграл  $\oint_L ydx + zdy + dz$ ,

где  $L$  окружность  $x^2 + y^2 + z^2 = a^2$ ,  $x + y + z = 0$ , пробегаемая против хода часовой стрелки, если смотреть из точки  $(a; 0; 0)$ .

5. Пользуясь формулой Остроградского, вычислить поверхностный интеграл  $\iint_S x^2 dydz + y^2 dzdx + z^2 dxdy$  где  $S$  – внешняя сторона сферы  $x^2 + y^2 + z^2 = R^2$ .

Образец контрольной работы по теме: «Обыкновенные дифференциальные уравнения»

1 вариант

1. Построить линейное однородное уравнение с постоянными коэффициентами, имеющее данное частное решение

$$y_1 = e^{2x} \sin 3x.$$

2. Решить уравнение

$$y'' + y = x \sin x$$

3. Решить уравнение

$$y''' - 5y'' + 8y' - 4y = 0.$$

4. Решить уравнение

$$y'' - 2y' + 10y = x.$$

5. Решить систему

$$\begin{cases} \dot{x} = 5x - 4y \\ \dot{y} = 3x - 2y \end{cases}$$

Образец контрольной работы по теме: «Вероятность и статистика»

Вариант 1

- В урне 20 шаров: 16 белых и 4 черных. Из урны сразу вынимают два шара. Какова вероятность, что оба шара окажутся а) белыми, б) черными, в) по крайней мере один шар будет белым.
- После двух выстрелов двух стрелков, вероятности попаданий которых равны 0,6 и 0,7, в мишени оказалась одна пробоина. Найти вероятность того, что попал первый стрелок.
- В колоде 36 карт. Наугад вынимают 5 карт. Найти вероятность того, что среди них окажется хотя бы одна дама.
- Случайная величина  $X$  имеет закон распределения:

$X$	131	140	160	180
$P$	0,05	0,10	0,25	0,60

Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение.

5. Используя неравенство Чебышева, оценить вероятность того, что частота появления герба при 200 бросаниях монеты отклонится от вероятности не более чем на 0,1. Сравнить результат с вероятностью, полученной с помощью теоремы Муавра – Лапласа.
6. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 50$ :

$x_i$	2	3	5	7	10
$n_i$	10	8	12	9	$a$

Найти  $a$ , несмещенную оценку генеральной средней, исправленную выборочную дисперсию.

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Промежуточная аттестация проходит в виде двух контрольных недель и рубежного среза согласно Положения о балльно-рейтинговой системе.

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>2</sup>**

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
<b>Основная литература<sup>3</sup></b>				
1	Шипачев В.С. Высшая математика. Полный курс. Учебник. – М.: Юрайт, 2014.		21	
2	Натансон И. П. Краткий курс высшей математики. Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2009.	МО	26	
3	Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Часть 1,2. - М. : Айрис пресс, 2013		20	
<b>Дополнительная литература</b>				
1	Лунгу К.Н., Письменный Д.Т. и др. Сборник задач по высшей математике. 1 курс - М. : Айрис пресс, 2008.		26	
2	Лунгу К.Н., Письменный Д.Т. и др. Сборник задач по высшей математике. 2 курс - М. : Айрис пресс, 2007.		26	
3	Шипачев В.С. Задачник по высшей математике. – М.: Высшая школа, 2002.	МО	90	
4	Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. учебное пособие. М.: ООО Издательство оникс, 2009.		17	

<sup>2</sup> Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке

<sup>3</sup> . Рекомендуется указывать не более 3-5 источников (с грифами)



## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
2. ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com>
3. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционные занятия и практические занятия проводятся в аудиториях с соответствующим количеством посадочных мест на группу,. В отведенных для занятий аудиториях имеются учебные доски для визуализаций информации. В ходе лекционных и практических занятий используются учебно-демонстрационные мультимедийные презентации, которые обеспечиваются следующим техническим оснащением (компьютеры , проектор, экран).

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

### **10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия);
- использование специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

### **10.2. Перечень программного обеспечения**

1. MS WORD,
2. MS EXCEL,
3. MS PowerPoint,
4. любая программа для чтения PDF, DJVU файлов.

### **10.3. Перечень информационных справочных систем**

1. Использование на занятиях электронных изданий, мультимедиа лекций.

