ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

РОСТОВСКИЙ ФИЛИАЛ МГТУ ГА

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 13DE759CC81E7DCE9F325D44F50492B6
Владелец: Бобушев Сергей Алексеевич
Действителен: с 11.12.2023 до 05.03.2025

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по НиМР
_____ И.А. Сизько
«28» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б1.ОД.10 Высшая математика**
(*шифр и название дисциплины*)

Направление подготовки	25.03.02 Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов		
Квалификация (степень)	Бакалавр		
Профиль подготовки	Техническое обслуживание и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов		
Кафедра	Социально-экономических дисциплин		
Курс обучения	1, 2		
Форма обучения	заочная		
Общий объём учебных часов на дисциплину	504	*часа*	14 *з.е.*
Семестр	1, 2, 3		
Объём аудиторной нагрузки	62	*часа*	
Лекции	30	*часов*	
Практические занятия	32	*часа*	
Лабораторные работы			
Курсовая работа			
Контрольная работа	1, 2, 2, 3, 3	*семестры*	
Зачёт			
Дифференцированный зачёт	2	*семестр*	
Экзамен	1, 3	*семестры*	
Объём самостоятельной работы студента	442	*часа*	

Ростов-на-Дону, 2024 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целями освоения дисциплины высшая математика являются

- формирование личности студентов, развитие их интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению,
- освоение основных математических понятий и методов математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, необходимых для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений при поиске оптимальных решений практических задач,
- освоение методов обработки и анализа статистических данных.

Дисциплина является одной из важнейших теоретических дисциплин, определяющих уровень профессиональной подготовки, соответствующей высшему образованию.

Задачи изучения дисциплины:

- сообщить студентам основные теоретические сведения, необходимые для изучения общенаучных, общеинженерных и специальных дисциплин и последующего приложения высшей математики, и обучить их соответствующему математическому аппарату;
- воспитать у студентов прикладную математическую культуру, необходимые интуицию и эрудицию в вопросах приложения высшей математики;
- развить логическое и алгоритмическое мышление;
- раскрыть роль и значение математических методов исследования при решении инженерных задач;
- ознакомить с основными понятиями и методами классической и современной математики;
- научить студентов применять математические методы для построения математических моделей реальных процессов и явлений;
- раскрыть роль и значение вероятностно-статистических методов исследования при решении прикладных задач.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины, наименование индикатора достижения, результаты обучения

Универсальные:

УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ИД-1$_{УК-1}$ применяет полученную информацию при решении поставленных задач.

Результаты обучения:

– знать: методики поиска, сбора и обработки информации (УК-1.1.1); актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности (УК-1.1.2);

– уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации (УК-1.2.1); осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников (УК-1.2.2).

Общепрофессиональные:

ОПК-1 – Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов.

ИД-$1_{ОПК-1}$ применять основные законы, положения и методы высшей математики для формализации прикладных задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

Результаты обучения:

– знать: основные понятия, законы и методы высшей математики, их теоретические основания и практическое применение в профессиональной деятельности (ОПК-1.1.1);

– уметь: применять методы высшей математики в рамках дисциплины и при решении профессиональных задач (ОПК-1.2.1).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина **Высшая математика** относится к учебным дисциплинам обязательной части учебного плана образовательной программы направления подготовки 25.03.02 **Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов,** квалификация бакалавр.

Для успешного освоения данной дисциплины студент должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными школьной программой по учебным предметам «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» (профильный уровень). При этом, в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами начального, основного и среднего общего образования, студент должен:

знать:

- о математике как о методе познания действительности, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления;
- о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;
- о числе и числовых системах от натуральных до действительных чисел;
- понятийный аппарат по основным разделам курса математики;
- основные теоремы и формулы алгебры и геометрии;
- о плоских фигурах, простейших пространственных телах и их свойствах;
- об основных понятиях математического анализа и их свойствах;

- о статистических закономерностях в реальном мире и о различных способах их изучения, о простейших вероятностных моделях;

уметь:

- работать с учебным математическим текстом (анализировать, извлекать необходимую информацию), точно и грамотно выражать свои мысли с применением математической терминологии и символики, проводить классификации, логические обоснования, доказательства математических утверждений;

- моделировать реальные ситуации на языке алгебры и геометрии, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, геометрических понятий и теорем, интерпретировать полученный результат;

- использовать функционально-графические представления для решения различных математических задач, для описания и анализа реальных зависимостей;

- использовать геометрический язык для описания предметов окружающего мира;

- решать геометрические и практические задачи;

- извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, описывать и анализировать массивы числовых данных с помощью подходящих статистических характеристик, использовать понимание вероятностных свойств окружающих явлений при принятии решений;

- составлять вероятностные модели по условию задачи и вычислять вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследовать случайные величины по их распределению;

владеть:

- системой функциональных понятий;

- символьным языком алгебры, приёмами выполнения тождественных преобразований выражений, решения уравнений, систем уравнений, неравенств и систем неравенств;

- геометрическим языком, навыками геометрических построений;

- простейшими способами представления и анализа статистических данных;

- навыками применения основных теорем, формул алгебры и геометрии; доказательства теорем и нахождения нестандартных способов решения задач.

Приобретенные в результате изучения дисциплины знания, умения и навыки используются в дисциплинах:

Б1.ОД.11	Информатика и информационные технологии
Б1.ОД.12	Физика
Б1.ОД.13	Электротехника
Б1.ОД.14	Основы электроники
Б1.ОД.15	Авиационные электрические машины
Б1.ОД.16	Безопасность жизнедеятельности
Б1.ОД.17	Безопасность полётов
Б1.ОД.19	Инженерная и компьютерная графика

Б1.ОД.20	Электрорадиоизмерения
Б1.ОД.22	Бортовые цифровые вычислительные устройства
Б1.ОД.24	Автоматика и управление
Б1.ОД.25	Моделирование систем и процессов
Б1.ОД.26	Основы аэродинамики
Б1.ОД.27	Авиационные приборы
Б1.ОД.28	Летательные аппараты и авиационные двигатели
Б1.ОД.29	Системы электроснабжения воздушных судов
Б1.ОД.30	Электрифицированное оборудование воздушных судов
Б1.ОД.31	Основы технической диагностики
Б1.ОД.32	Системы автоматического управления полётом
Б1.ОД.33	Авиационные информационно-измерительные системы
Б1.ОД.34	Пилотажно-навигационные комплексы
Б1.ОД.35	Бортовые радиоэлектронные системы
Б1.ОД.36	Теория электромагнитного поля
Б1.ОД.37	Компьютерные сети и интернет-технологии
Б1.ОД.38	Введение в профессию
Б1.ОД.39	Метрология, стандартизация и сертификация
Б1.ОД.40	Основы теории надёжности
Б1.ОД.41	Основы теории технической эксплуатации АЭС и ПНК

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц, 504 часов.

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
			Л	Пр	Лаб	СРС	
	Раздел 1. Линейная и векторная алгебра	**1**	**2**	**2**		**36**	
1	Тема 1.1 Матрицы и определители	1	2			10	
2	Тема 1.2 Системы линейных уравнений	1				12	
3	Тема 1.3 Векторная алгебра	1		2		14	
4	**Раздел 2. Аналитическая геометрия**	**1**	**2**	**2**		**28**	
5	Тема 2.1 Плоскость и прямая в пространстве	1	2	2		14	
6	Тема 2.2 Кривые второго порядка	1				14	
7	**Раздел 3. Теория пределов**	**1**	**2**	**2**		**36**	
8	Тема 3.1 Числовые последовательности и их пределы	1				8	
9	Тема 3.2 Предел функции.	1	2	2		10	
10	Тема 3.3 Бесконечно малые функции. Эквивалентные бесконечно малые функции	1				8	
11	Тема 3.4 Непрерывность и точки разрыва	1				10	
12	**Раздел 4. Производная и ее приложения**	**1**	**4**	**2**		**34**	
13	Тема 4.1 Производная и дифференциал	1	2			16	
15	Тема 4.2 Исследование функций с помощью производных и построение графиков	1	2	2		18	
16	**Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных**	**1**	**2**	**2**		**24**	
17	Тема 5.1 Дифференцирование функций двух переменных	1	2			12	
18	Тема 5.2. Экстремумы функций двух переменных	1		2		12	Защита КР №1
19	**Форма промежуточной аттестации - экзамен**	**1**					

20	**Раздел 6. Неопределенный и определенный интегралы**	**2**	**2**	**4**		**34**	
21	Тема 6.1 Неопределенный интеграл.	2	2	2		16	
22	Тема 6.2 Определенный интеграл и его приложения.	2		2		10	
23	Тема 6.3 Несобственные интегралы.	2				8	
24	**Раздел 7. Кратные и криволинейные интегралы**	2	**2**	**2**		**36**	
25	Тема 7.1 Двойные интегралы	2	2			16	
26	Тема 7.2 Криволинейные интегралы. Формула Грина	2		2		20	Защита КР №2
27	**Раздел 8. Обыкновенные дифференциальные уравнения**	**2**	**4**	**4**		**42**	
28	Тема 8.1 Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка	2	2	2		12	
29	Тема 8.2 Дифференциальные уравнения высших порядков	2				10	
30	Тема 8.3 Комплексные числа.	2				8	
31	Тема 8.4 Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	2	2	2		12	
32	**Раздел 9. Ряды**	**2**	**2**	**2**		**38**	
33	Тема 9.1 Числовые ряды	2	2	2		10	
34	Тема 9.2 Функциональные ряды. Степенные ряды и их приложения	2				12	
35	Тема 9.3 Ряды Фурье	2				16	Защита КР №3
36	**Форма промежуточной аттестации – диф. зачет**	**2**					
	Раздел 10. Теория функций комплексного переменного	**2, 3**	**2**	**4**		**52**	
27	Тема 10.1 Основные функции комплексного переменного и их свойства	3		2		8	
28	Тема 10.2 Дифференцирование функции комплексного переменного	3				8	
29	Тема 10.3 Интегрирование функции комплексного переменного	3				8	
30	Тема 10.4 Ряды в комплексной плоскости	3				12	

31	Тема 10.5 Вычеты в особых точках функций	2, 3	2	2		16	
32	**Раздел 11. Операционное исчисление**	**2, 3**	**2**	**2**		**24**	
33	Тема 11.1. Преобразование Лапласа	2	2			12	
34	Тема 11.2. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений	3		2		12	Защита КР №4
35	**Раздел 12. Теория вероятностей и математическая статистика**	**2, 3**	**4**	**4**		**58**	
36	Тема 12.1 Основные теоремы теории вероятностей	2, 3	2	2		14	
37	Тема 12.2 Дискретные случайные величины	3				12	
38	Тема 12.3 Непрерывные случайные величины	3		2		12	
39	Тема 12.4 Математическая статистика	2	2			20	Защита КР №5
40	**Форма промежуточной аттестации – экзамен**	**3**					
	ИТОГО		**30**	**32**		**442**	

Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них универсальных и общепрофессиональных компетенций

Раздел дисциплины, темы (наименования)	Кол-во часов	Компетенции *(знания, умения, навыки)*						
		УК-1.1.1	**УК-1.2.1**	**УК-1.1.2**	**УК-1.2.2**	**ОПК-1.1.1**	**ОПК-1.2.1**	*Σ общее количество компетенций*
Раздел 1. Линейная и векторная алгебра	**40**				**+**		**+**	**2**
Тема 1.1 Матрицы и определители	12				+			1
Тема 1.2 Системы линейных уравнений	12				+			1
Тема 1.3 Векторная алгебра	16						+	1
Раздел 2. Аналитическая геометрия	**32**			**+**		**+**		**2**
Тема 2.1 Плоскость и прямая в пространстве	18			+		+		2
Тема 2.2 Кривые второго порядка	14			+		+		2
Раздел 3. Теория пределов	**40**			+		+		2
Тема 3.1 Числовые последовательности и их пределы	8			+		+		2
Тема 3.2 Предел функции.	14			**+**		**+**		2
Тема 3.3 Бесконечно малые функции. Эквивалентные бесконечно малые функции	8				+			1
Тема 3.4 Непрерывность и точки разрыва	10				+			1
Раздел 4. Производная и ее приложение	**40**			+	**+**	+	**+**	**2**
Тема 4.1 Производная и дифференциал	18			**+**	**+**	**+**	**+**	2
Тема 4.2 Исследование функций с помощью производных и построение графиков	22				+		+	2
Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	**28**						+	1
Тема 5.1 Дифференцирование функций двух переменных	14			+	+	+		2
Тема 5.2. Экстремумы функций двух переменных	14			**+**	**+**	**+**	**+**	**2**
Раздел 6. Неопределенный и определенный интегралы	**40**			**+**		**+**	**+**	**2**
Тема 6.1 Неопределенный интеграл.	20			+				1
Тема 6.2 Определенный интеграл и его приложения.	12			+		+		2
Тема 6.3 Несобственные интегралы.	8						+	1

Раздел дисциплины, темы (наименования)	Кол-во часов	Компетенции *(знания, умения, навыки)*						
		УК-1.1.1	**УК-1.2.1**	**УК-1.1.2**	**УК-1.2.2**	**ОПК-1.1.1**	**ОПК-1.2.1**	*Σ общее количество компетенций*
Раздел 7. Кратные и криволинейные интегралы	**40**			+		+		**2**
Тема 7.1 Двойные и тройные интегралы	18			**+**	**+**		**+**	2
Тема 7.2 Криволинейные интегралы. Формула Грина	22			+			+	2
Раздел 8. Обыкновенные дифференциальные уравнения	**50**			+			+	**2**
Тема 8.1 Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка	16				+		+	2
Тема 8.2 Дифференциальные уравнения высших порядков	10				+		+	2
Тема 8.3 Комплексные числа.	8						+	1
Тема 8.4 Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	16			**+**		**+**		2
Раздел 9. Ряды	**42**			+		+		**2**
Тема 9.1 Числовые ряды	14			+		+		2
Тема 9.2 Функциональные ряды. Степенные ряды и их приложения	12			+		+		2
Тема 9.3 Ряды Фурье	16			**+**		**+**		2
Раздел 10. Теория функций комплексного переменного	**58**	**+**	**+**	+		+		**2**
Тема 10.1 Основные функции комплексного переменного и их свойства	10			+		+		2
Тема 10.2 Дифференцирование функции комплексного переменного	8					+		1
Тема 10.3 Интегрирование функции комплексного переменного	8		**+**			**+**	**+**	2
Тема 10.4 Ряды в комплексной плоскости	12			+		+		2
Тема 10.5 Вычеты в особых точках функций	20	+				+		2
Раздел 11. Операционное исчисление	**28**	+	+					1
Тема 11.1. Преобразование Лапласа	14	+	+				+	2
Тема 11.2. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений	14	+	+					2
Раздел 12. Теория вероятностей и математическая стати-	**66**			+		+		2

Раздел дисциплины, темы (наименования)	Кол-во часов	Компетенции *(знания, умения, навыки)*						
		УК-1.1.1	**УК-1.2.1**	**УК-1.1.2**	**УК-1.2.2**	**ОПК-1.1.1**	**ОПК-1.2.1**	*Σ общее количество компетенций*
стика								
Тема 12.1 Основные теоремы теории вероятностей	18	+				+		2
Тема 12.2 Дискретные случайные величины	12	+	+					1
Тема 12.3 Непрерывные случайные величины	14	+	+				+	2
Тема 12.4 Математическая статистика	22	+	+				+	2
Итого	**504**							

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

РАЗДЕЛ 1. ЛИНЕЙНАЯ И ВЕКТОРНАЯ АЛГЕБРА

Лекция 1. (2 часа)
Тема 1.1.Матрицы и определители.
Сложение матриц и умножение на число, произведение матриц. Определители второго и третьего порядков. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по элементам строки и столбца. Обратная матрица, условия её существования.

Литература: [1,9].

Самостоятельная работа студента. (10 часов)
Тема 1.1. Матрицы и определители.
Проработка лекционного материала. Изучение свойств определителей. Самостоятельное вычисление определителей различными способами. Вычисление обратной матрицы, суммы и произведения матриц. Вычисление ранга матрицы.
Решение контрольной работы №1.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 5, 9, 10,16].

Самостоятельная работа студента. (12 часов)
Тема 1.2. Системы линейных уравнений.
Проработка лекционного материала. Системы линейных алгебраических уравнений. Системы n линейных уравнений с n неизвестными. Самостоятельное решение систем линейных уравнений методом Гаусса, Крамера, матричным методом. Базисные и свободные неизвестные. Совместность системы. Теорема Кронекера-Капелли.
Решение контрольной работы №1.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 5, 9, 10, 16].

Самостоятельная работа студента. (14 часов)
Тема 1.3. Векторная алгебра.
Проработка лекционного материала. Понятия вектора, длины вектора. Линейные операции над векторами. Базис и координаты вектора. Проекция вектора на ось. Разложение вектора по единичным векторам координатных осей. Направляющие косинусы. Действие над векторами, заданными проекциями. Скалярное произведение, свойства, координатная форма. Векторное произведение, свойства, выражения через координаты. Смешанное произведение, свойства, координатная форма. Применение скалярного, векторного и смешанного произведений для вычисления геометрических величин.
Решение контрольной работы №1.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 5, 9, 10, 16].

Практическое занятие 1. (2 часа)
Тема 1.3. Векторная алгебра.
Векторы, линейные операции над ними. Вычисление скалярного произведения, векторного и смешанного произведений. Критерии параллельности, перпендикулярности и компланарности векторов. Вычисление углов, площадей, объемов.

Литература: [1,10,16].

РАЗДЕЛ. 2. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Лекция 2. (2 часа)
Тема 2.1. Плоскость и прямая в пространстве.
Прямая и плоскость в пространстве, их уравнения. Расстояние от точки до плоскости и до прямой. Взаимное расположение двух плоскостей, двух прямых и прямой и плоскости в пространстве. Расстояние между плоскостями и прямыми.

Литература: [1, 5, 9, 10, 16].

Самостоятельная работа студента. (14 часов)
Тема 2.1. Плоскость и прямая в пространстве.
Уравнение поверхности и линии в пространстве. Различные виды уравнений плоскости и прямой в пространстве. Расстояние от точки до плоскости. Прямая в пространстве, различные виды её уравнений. Расстояние от точки до прямой. Взаимное расположение двух плоскостей, двух прямых и прямой и плоскости в пространстве. Расстояние между плоскостями и прямыми.
Решение контрольной работы №1.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 3, 9, 10, 16].

Практическое занятие 2. (2 часа).
Тема 2.1.Плоскость и прямая в пространстве.
Составление уравнений плоскости и прямой в пространстве, проверка перпендикулярности и параллельности плоскостей и прямых. Нахождение расстояний от точки до плоскости и до прямой.

Литература: [1,10,16].

Самостоятельная работа студента. (14 часов)
Тема 2.2. Кривые второго порядка.
Кривые второго порядка. Канонические уравнения эллипса и гиперболы. Асимптоты гиперболы. Равносторонняя гипербола, асимптотами которой служат оси координат. Каноническое уравнение параболы. Эксцентриситет эллипса, гиперболы и параболы. Классификация кривых второго порядка. Решение контрольной работы №1. Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 3, 9, 10,16].

РАЗДЕЛ 3. ТЕОРИЯ ПРЕДЕЛОВ

Самостоятельная работа студента. (8 часов)
Тема 3.1. Числовые последовательности и их пределы.
Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение доказательства ограниченности и монотонности числовой последовательности $\left\{\left(1+\frac{1}{n}\right)^n\right\}$. Изучение свойств пределов последовательностей. Выполнение контрольной работы №1. Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,10,16,19].

Лекция 3. (2 часа)
Тема 3.2. Предел функции.
Предел функции в точке. Теоремы о пределах. Замечательные пределы. Способы раскрытия неопределенностей.

Литература: [1,9].

Самостоятельная работа студента. (10 часов)
Тема 3.2. Предел функции.
Проработка лекционного материала. Вычисление пределов функций с помощью определения. Предел функции при $x \to \infty$. Бесконечно большие функции и их свойства. Основные теоремы о пределах. Признаки существования пределов. Замечательные пределы. Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 5, 10, 16, 19].

Практическое занятие 3. (2 часа).
Тема 3.2.Предел функции.

Вычисление пределов функций. Раскрытие неопределенностей типа $\left[\frac{\infty}{\infty}\right]$, $\left[\frac{0}{0}\right]$ и $\left[1^{\infty}\right]$.

Литература: [1,10,16].

Самостоятельная работа студента (8 часов).
Тема 3.3. Бесконечно малые функции. Эквивалентные бесконечно малые функции.
Проработка лекционного материала. Свойства бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции. Вычисление пределов методом замены на эквивалентные бесконечно-малые.

Литература: [1, 5, 9, 10, 16, 19].

Самостоятельная работа студента (10 часов).
Тема 3.4. Непрерывность и точки разрыва функций.
Вычисление односторонних пределов функций. Нахождение точек разрыва функции и определение их типа. Изучение свойств функций, непрерывных в точке и на отрезке.

Литература: [1, 5, 9, 10, 16, 19].

РАЗДЕЛ 4. ПРОИЗВОДНАЯ И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Лекция 4 (2 часа).
Тема 4.1. Производная и дифференциал.
Определение производной, ее механический и геометрический смысл. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции. Производные основных элементарных функций. Таблица производных. Производная суммы, произведения и частного функции. Производная сложной функций. Логарифмическое дифференцирование. Производные высших порядков. Дифференциал. Правило Лопиталя.

Литература: [1, 9].

Самостоятельная работа студента (16 часов).
Тема 4.1. Производная и дифференциал.
Проработка лекционного материала. Задачи, приводящие к понятию производной. Дифференцирование неявных и параметрических заданных функций. Теорема о производной обратной функции. Геометрический смысл дифференциала. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков. Самостоятельное вычисление производных. Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 5, 9, 10, 16, 19].

Лекция 5 (2 часа).
Тема 4.2. Исследование функций с помощью производных и построение графиков.
Исследование функции на возрастание и убывание, выпуклость вверх, вниз. Нахождение экстремумов и точек перегиба. Нахождение асимптот и построение графиков функций.

Литература: [1, 9].

Самостоятельная работа студента. (18 часов)
Тема 4.2. Исследование функций с помощью производных и построение графиков.
Асимптоты графиков функций, способы их нахождения. Полное исследование функции и построение графика. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение контрольной работы № 2.

Литература: [1, 5, 9, 10, 16, 19].

Практическое занятие 4. (2 часа)
Тема 4.2. Исследование функций с помощью производных и построение графиков.
Табличные производные. Вычисление производных суммы, произведения, частного, сложной функции. Логарифмическое дифференцирование. Вычисление дифференциалов.
Исследование функции на возрастание и убывание, выпуклость вверх, вниз. Нахождение экстремумов и точек перегиба. Нахождение асимптот и построение графиков функций.

Литература: [1,10,16].

РАЗДЕЛ 5. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Лекция 6. (2 часа)
Тема 5.1. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.
Частные производные первого порядка, их геометрический смысл. Дифференцируемость и полный дифференциал функции. Частные производные высших порядков. Производные сложных функций.

Литература: [1, 9].

Самостоятельная работа студента (12 часов).
Тема 5.1. Дифференцирование функций двух переменных.
Проработка лекционного материала. Предел и непрерывность функций двух переменных. Вычисление производных сложных функций. Дифференцирование неявной функции. Полная производная. Инвариантность формы полного дифференциала. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциал высших порядков.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 5, 9, 10, 16].

Самостоятельная работа студента. (12 часов)
Тема 5.2. Экстремумы функций двух переменных
Проработка лекционного материала. Область определения функции двух переменных.
Нахождение экстремумов функций двух переменных, касательной плоскости и нормали к поверхности. Выполнение контрольной работы №1.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 5, 9, 10, 16].

Практическое занятие 5 (2 часа).
Тема 5.2. Экстремумы функций двух переменных.
Вычисление частных производных первого и второго порядков функции двух переменных.
Нахождение экстремумов функций двух переменных.

Литература: [16, 19].

РАЗДЕЛ 6. НЕОПРЕДЕЛЕННЫЙ И ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛЫ

Лекция 7. (2 часа)

Тема 6.1. Неопределенный интеграл.
Определение неопределенного интеграла. Непосредственное интегрирование, метод замены

переменной, интегрирование по частям. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических функций.

Литература: [1, 9].

Самостоятельная работа студента (16 часов).
Тема 6.1. Неопределенный интеграл.
Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение: свойства неопределенного интеграла, вывод таблицы интегралов. Вычисление интегралов различными методами. Понятие рациональной дроби, выделение целой части. Разложение правильной рациональной дроби на простейшие. Интегрирование произвольных рациональных дробей. Вычисление интегралов, содержащих квадратный трехчлен. Интегрирование иррациональных функций. Тригонометрические подстановки. Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 5, 10, 16, 20, 22].

Практическое занятие 6 (2 часа).
Тема 6.1. Неопределенный интеграл.
Вычисление интегралов по таблице и методами замены переменной, интегрирования по частям. Метод введения под знак дифференциала. Интегрирование тригонометрических, рациональных и иррациональных функций.

Литература: [1, 10, 16, 20].

Самостоятельная работа студента. (10 часов)
Тема 6.2. Определенный интеграл и его приложения.
Определение и основные свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Методы вычисления. Геометрические и физические приложения определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур (прямоугольные координаты, полярные координаты, фигура задана параметрическими уравнениями). Вычисление длины дуги плоской кривой. Вычисление объемов и площадей поверхностей тела вращения. Работа переменной силы. Вычисление статических моментов и координат центра тяжести плоской кривой и плоской фигуры.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 5, 10, 16, 20].

Практическое занятие 7. (2 часа)
Тема 6.2. Определенный интеграл и его приложения.
Вычисление определенных интегралов. Вычисление геометрических величин с помощью определенных интегралов: площадей плоских фигур, длин дуг кривых, объемов тел вращений.

Литература: [1, 10, 16, 20].

Самостоятельная работа студента. (8 часов)
Тема 6.3. Несобственные интегралы.
Несобственные интегралы с бесконечными пределами (несобственные интегралы 1 рода) и от неограниченных функций (2-го рода). Признаки сходимости.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 5, 10, 16, 20].

РАЗДЕЛ 7. КРАТНЫЕ И КРИВОЛИНЕЙНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ

Лекция 8. (2 часа)
Тема 7.1. Двойные интегралы. Определение и свойства двойных интегралов. Вычисление двойных интегралов путем сведения к повторным интегралам в декартовых координатах**.** Вычисление двойных интегралов в полярных координатах.

Литература: [1, 9].

Самостоятельная работа студента. (16 часов)
Тема 7.1 Двойные интегралы.
Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла. Определение и свойства двойных интегралов. Вычисление двойных интегралов путем сведения к повторным интегралам в декартовых координатах**.** Задача о массе пластины и пространственного тела. Вычисление двойных интегралов в полярных координатах. Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 5, 10, 17].

Самостоятельная работа студента (20 часов).
Тема 7.2 Криволинейные интегралы. Формула Грина.
Криволинейные интегралы 1-го и 2-ого рода**.** Определение, способ вычисления. Применение формулы Грина. Условия независимости криволинейного интеграла 2-ого рода от пути интегрирования. Выполнение контрольной работы №2.

Литература: [1, 5, 10, 17].

Практическое занятие 8. (2 часа)
Тема 7.2 Криволинейные интегралы. Формула Грина.
Вычисление криволинейных интегралов 1-го и 2-ого рода**.** Проверка условий независимости криволинейного интеграла 2-ого рода от пути интегрирования. Применение формулы Грина.

Литература: [1, 10, 17].

РАЗДЕЛ 8. ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Лекция 9. (2 часа)
Тема 8.1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Понятие дифференциального уравнения. Общее и частное решения. Общий и частный интеграл. Интегральные кривые. Задача Коши. Дифференциальные уравнения первого порядка: общее и частное решения, интегральные кривые. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка. Линейные уравнения. Методы их решения.

Литература: [1, 9].

Самостоятельная работа студента. (12 часов)
Тема 8.1. Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка.
Проработка лекционного материала. Физические задачи, приводящие к уравнениям с разделяющимися переменными и однородным уравнениям. Типы дифференциальных уравнений и методы их решения. Построение интегральных кривых. Теорема о существовании и единственности решения дифференциального уравнения первого порядка, разрешённого относительно производной, при заданном начальном условии. Уравнения 1-го порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные. Методы их решений. Решение линейных уравнений методом Бернулли.
Выполнение контрольной работы №3.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 5, 10, 17, 20].

Практическое занятие 9. (2 часа)
Тема 8.1. Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка.
Решение уравнений с разделяющимися переменными , однородных уравнений, линейных уравнений . Решение задачи Коши для дифференциальных уравнений 1-го порядка.

Литература: [1,10,17,20].

Самостоятельная работа студента. (10 часов)
Тема 8.2. Дифференциальные уравнения высших порядков.
Дифференциальные уравнения высших порядков с переменными коэффициентами. Решение уравнений вида $y^{(n)} = f(x)$ и уравнений второго порядка, не содержащих явно переменную x или y. Решение задачи Коши для уравнений второго порядка.

Литература: [1, 5, 10, 17, 20].

Самостоятельная работа студента. (8 часов)
Тема 8.3. Комплексные числа.
Представление комплексных чисел в алгебраической, тригонометрической и показательных формах. Действия над комплексными числами. Решение уравнений в множестве комплексных чисел.
Выполнение контрольной работы №3.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 5, 9, 20]

Лекция 10. (2 часа)
Тема 8.4. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
Комплексные числа и различные формы их представления. Действия над комплексными числами. Формула Муавра. Основная теорема алгебры. Линейные однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение, его корни и соответствующее общее решение дифференциального уравнения. Линейные неоднородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и методы нахождения частных решений методом неопределенных коэффициентов.

Литература: [1, 9].

Самостоятельная работа студента. (12 часов)
Тема 8.4. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
Решение линейных однородных уравнений второго порядка и высших порядков через характеристический многочлен. Структура общего решения неоднородного уравнения. Решение линейных неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами 2- ого порядка методом неопределенных коэффициентов. Нахождение общего и частного решений.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 5, 10, 17, 20].

Практическое занятие 10. (2 часа) Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
Нахождение общих и частных решений линейных однородных и неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами 2-го порядка. Метод неопределенных коэффициентов нахождения частных решений неоднородных уравнений.

Литература: [1, 20].

РАЗДЕЛ 9. РЯДЫ

Лекция 11. (2 часа)
Тема 9.1. Числовые ряды.
Числовые ряды. Необходимый признак сходимости. Достаточные признаки сравнения знакоположительных рядов. Признаки сравнения числовых рядов. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства. Признак Лейбница.

Литература: [1, 9].

Самостоятельная работа студента (10 часов).
Тема 9.1. Числовые ряды.
Проработка лекционного материала. Основные свойства числового ряда. Ряды с неотрицательными членами и признаки их сходимости: признак Даламбера и Коши, интегральный признак. Признаки сравнения. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства. Признак Лейбница. Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 5, 10, 17, 21].

Практическое занятие 11. (2 часа)
Тема 9.1. Числовые ряды.
Исследование на сходимость ряда с помощью необходимого признака сходимости, признаков сравнения, признаков Даламбера, Коши, интегрального признака. Исследование знакопеременных рядов на абсолютную и условную сходимость. Применение признака Лейбница.

Литература: [1,10,17,21].

Самостоятельная работа студента (12 часов).
Тема 9.2. Функциональные ряды. Степенные ряды и их приложения.
Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. Свойства степенных рядов. Нахождение суммы рядов с помощью интегрирования и дифференцирования степенных рядов. Условие разложения функции в ряд Тейлора. Остаточный член ряда Тейлора. Применение степенных рядов для вычисления значений функций, интегрирование функций и дифференциальных уравнений.

Литература: [1, 5, 10, 17, 21].

Самостоятельная работа студента (16 часов).
Тема 9.3. Ряды Фурье и интеграл Фурье.
Гармонические колебания. Ряд Фурье. Ортогональность системы тригонометрических функций. Условия разложимости в ряд Фурье. Ряд Фурье на произвольном промежутке. Ряд Фурье для четных и нечетных функций. Комплексная форма ряда Фурье. Интеграл Фурье. Выполнение контрольной работы №3.

Литература: [1, 5, 10, 17, 21].

РАЗДЕЛ 10. ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО

Самостоятельная работа студента. (8 часов)
Тема 10.1. Основные функции комплексного переменного и их свойства.
Предел функции и непрерывность функции комплексного переменного. Свойства основных функций комплексного переменного. Однозначные и многозначные функции. Вычисление значений функций.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 6, 10, 17, 21].

Практическое занятие 12. (2 часа)
Тема 10.1. Основные функции комплексного переменного и их свойства.
Действия над комплексными числами в алгебраической, тригонометрической и показательной формах. Вычисление значений функций комплексного переменного в точке. Свойства основных ФКП. Литература: [10,17,21].

Самостоятельная работа студента. (8 часов)
Тема 10.2 Дифференцирование функции комплексного переменного.

Условия Коши-Римана. Правила дифференцирования. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Аналитичность функции в области и точке. Гармонические функции и их связь с аналитическими функциями. Производные высших порядков.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 6, 10, 17, 21].

Самостоятельная работа студента. (8 часов)
Тема 10.3. Интегрирование функции комплексного переменного.
Пути на комплексной плоскости. Определение и свойства интеграла от функции комплексного переменного, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница для функции комплексного переменного. Вычисление интегралов с помощью интегральной формулы Коши для производных.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 6, 10, 17, 21].

Самостоятельная работа студента. (12 часов)
Тема 10.4. Ряды в комплексной плоскости
Числовые и функциональные ряды. Степенные ряды. Теорема Абеля. Исследование числовых рядов на сходимость. Нахождение круга сходимости степенного ряда. Теорема о разложении функции, аналитической в круге, в ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора и ряд Лорана.
Выполнение контрольной работы №4.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 6, 10, 17, 21].

Лекция 12. (2 часа)
Тема 10.5. Вычет функции в особой точке.
Ряд Тейлора. Основные аналитические функции. Ряды Лорана. Нули и изолированнее особые точки. Классификация особых точек. Определение вычета в особой точке. Способы вычисления в зависимости от типа особой точки. Связь с рядом Лорана.

Литература: [10,17,21].

Самостоятельная работа студента. (16 часов)
Тема 10.5. Вычеты в особых точках функций.
Теорема Коши о вычетах. Вычисление различных интегралов с помощью теоремы Коши о вычетах. Вычет в бесконечности.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 6, 10,17,21].

Практическое занятие 13. (2 часа).
Тема 10.5. Вычеты в особых точках функций.
Нахождение особых точек и определение их типов. Вычисление вычетов в них. Вычисление интегралов по замкнутому контуру с помощью теоремы Коши о вычетах.

Литература: [10,17,21].

РАЗДЕЛ 11. ОПЕРАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ

Лекция 13. (2 часа)
Тема 11.1. Преобразование Лапласа и его свойства.
Оригиналы и их изображения. Определение преобразования Лапласа. Свойство линейности, Таблица оригиналов и изображений. Обратное преобразование Лапласа. Свойство дифференцирования оригинала. Операционный метод решения линейных уравнений.

Литература: [1, 9].

Самостоятельная работа студента. (12 часов)
Тема 11.1. Преобразование Лапласа и его свойства.
Проработка лекционного материала. Изучение свойств преобразования Лапласа: свойства подобия, смещения изображения, запаздывания. Свойство интегрирования изображения. Функция Хэвисайда. Подготовка к практическим занятиям.
Выполнение контрольной работы №4.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 6, 10, 17, 21].

Самостоятельная работа студента. (12 часов)
Тема 11.2. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и систем.
Проработка лекционного материала. Нахождение частного решения системы дифференциальных уравнений операционным методом.
Выполнение контрольной работы №4.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1, 6, 10,17,21].

Практическое занятие 14. (2 часа)
Тема 11.2. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и систем.
Нахождение изображения по известному оригиналу с использованием таблицы и свойств преобразования Лапласа. Нахождение оригиналов по изображению с использованием таблицы и свойств оригиналов. Решение линейных уравнений операционным методом.

Литература: [10,17,21].

РАЗДЕЛ 12. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Лекция 14. (2 часа)
Тема 12.1. Основные теоремы теории вероятностей.
Случайные события. Классическое определение вероятностей. Непосредственное вычисление вероятностей. Элементы комбинаторики: размещения, сочетания, перестановки для выборок с возвращением и без возвращения. Теорема сложения и умножения вероятностей. Формулы полной вероятности. Формула Байеса. Схема повторения опытов Бернулли. Локальная и интегральная формулы Лапласа. Формула Пуассона.

Литература: [2,11,12].

Самостоятельная работа студента. (14 часов)
Тема 12.1. Основные теоремы теории вероятностей.
Проработка лекционного материала. Элементы комбинаторики. Правило умножения и сложения. Схема выбора с возвращением и без возвращения. Число размещений, сочетаний и перестановок. Геометрическая вероятность. Вывод формул для вероятности суммы и произведения любого числа событий.

Литература: [2, 4, 6, 17, 18, 23].

Практическое занятие 15. (2 часа)
Тема 12.1. Основные теоремы теории вероятностей.
Непосредственное вычисление вероятностей. Сложение и умножение вероятностей.
Решение задач на применение формул полной вероятностей, формулы Байеса. Применение формул Бернулли, Пуассона и Лапласа для вычисления вероятностей.

Литература: [4,17,18,23].

Самостоятельная работа студента. (12 часов)
Тема 12.2. Дискретные случайные величины.
Проработка лекционного материала. Основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия, их свойства. Полигон относительных частот.
Выполнение контрольной работы №5.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [2, 4, 6, 17, 18, 23].

Самостоятельная работа студента. (12 часов)
Тема 12.3. Непрерывные случайные величины.
Проработка лекционного материала. Равномерное, показательное распределение и нормальное распределения. Их числовые характеристики. Вероятность попадания в интервал. Функция Лапласа. Центральная предельная теорема. Закон больших чисел.
Выполнение контрольной работы №5.
Подготовка к практическим занятиям.

Литература: [2, 4, 6, 17, 18, 23].

Практическое занятие 16. (2 часа)
Тема 12.3. Непрерывные случайные величины.
Решение задач на непрерывные случайные величины. Нахождение функции распределения, плотности вероятности, математического ожидания и дисперсии. Решение задач на равномерное, показательное и нормальное распределение. Построение графиков функций распределения и плотности вероятности.

Литература: [4,17,18,23].

Лекция 15. (2 часа)
Тема 12.4. Математическая статистика.
Типичные задачи математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения. Гистограмма относительных частот. Точечные и оценки параметров распределения генеральной совокупности. Свойства оценок. Интервальное оценивание. Точность оценки. Доверительная вероятность. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения. Статистическая проверка гипотез. Общая постановка задачи. Проверка гипотезы о законе распределения по критерию χ^2-Пирсона.

Литература: [2, 11, 12].

Самостоятельная работа студента. (20 часов)
Тема 12.4. Математическая статистика.
Проработка лекционного материала. Выборочный метод обработки статистических данных. Свойства эмпирической функции распределения. Гистограмма относительных частот. Точечные и оценки параметров распределения генеральной совокупности (метод моментов и наибольшего правдоподобия). Свойства оценок. Интервальное оценивание. Точность оценки. Доверительная вероятность. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения. Проверка гипотезы о законе распределения по критерию χ^2-Пирсона.
Выполнение контрольной работы №5.

Литература: [2, 4, 6, 17].

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Высшая математика» способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы по проблемам изучаемой дисциплины и последующих дисциплин, ориентирует студента на умение применять полученные теоретические знания на практике, учит студента применять математические методы для построения математических моделей реальных процессов и явлений;

и проводится в следующих видах:

- проработка лекционного материала;
- подготовка к выполнению и защите контрольных работ;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к дифференцированному зачету и экзаменам.

Для самостоятельной работы студенту рекомендуется следующая литература:

1.Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д. Т. Письменный. - 10-е изд. - М. : Айрис-пресс, 2010 . - 608 с. : ил. 517/П35.
2. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / Д. Т. Письменный. - 4-е изд. - М. : Айрис-пресс, 2010. - 288 с. - (Высшее образование). 517/П35.
3. Клетеник Д.В., Сборник задач по аналитической геометрии. Учебное пособие. СПб.: “Лань”, 2010. 517.3/К48.
4. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. — М.: “Юрайт”, 2012. 517.8/Г55
5.О.Г. Илларионова, "Алгебра и геометрия. Пособие по выполнению практических работ и контрольных домашних заданий", для студентов 1 курса специальностей 090302, 10.05.02 очной формы обучения, 2014 контрольных домашних заданий и образцы решений типовых примеров.
г. , № 458.
6.Дементьев Ю.И., Ухова В.А. Математический анализ. Пособие по выполнению практических работ для студентов 1 курса очной формы обучения. М.: МГТУ ГА, 2014 517.2. Д30/ №98.
7.Илларионова О.Г., Ухова В.А. Математика. Пособие по изучению дисциплины и выполнению контрольных работ “Дифференциальные уравнения” “Ряды” для студентов 1 и 2 курсов всех специальностей очной формы обучения. М.: МГТУ ГА 2012 51. И44/ №702.
8.Дементьев Ю.И., Козлова В.С. Теория вероятностей и математическая статистика. Пособие по выполнению практических работ для студентов очной формы обучения. М.: МГТУ ГА 2014 517.8. Д30/№460.
9.Шипачев В.С., Высшая математика. Учеб. Пособие для вузов, стер.- М.: Высшая школа. 2007.479 с.: ил. ISBN 5-06-003405-4. 517 / Ш63
10.Шипачев В.С., Задачи по высшей математике. Учеб. Пособие для вузов, стер.- М.: Высшая школа. 2007.-304 с.: ил. ISBN 5-06-003328-7. 517/Ш63

11. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. — М.: Высшая школа, 2008.
12.Вентцель Е.С. Теория вероятностей. Учебник. М.: “Академия” 2005. 517.8/В29
13.К.К. Кислов, "Математика. Пособие по выполнению контрольных домашних заданий по математической статистике. Часть 1", 2009 г. , № 1204.
14. В.С. Козлова, В.М. Любимов, "Обыкновенные дифференциальные уравнения", 2005 г., № 1382.
15. Данко П.Е. и др. Высшая математика в упражнениях и задачах. Т.1,2. — М.: ОНИКС 21 век Мир и Образование, 2009.
16. Лунгу К.Н., Письменный Д.Т. и др. Сборник задач по высшей математике. 1 курс, 7-е изд. - М.: Айрис-пресс, 2008.
17. Лунгу К.Н., Норин В.П., Письменный Д.Т., Шевченко Ю.А. Сборник задач по высшей математике. 2 курс / Под ред. С.Н. Федина. — М.: Айрис-пресс, 2008.
18. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Задачи и упражнения по теории вероятностей. — М.: Высшая школа, 2002.
19. Самохин А.В. и др. Сб. задач по высшей математике ч.II Пределы, производные, графики. М: РИО МГТУГА, 2003 г.
20. Самохин А.В. и др. Сб. задач по высшей математике ч. IV Интегралы. Дифференциальные уравнения. М.: РИО МГТУГА 2005
21. Жулёва Л.Д. и др. Сб. задач по высшей математике ч. III Ряды, Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. М.: РИО МГТУГА 2000 г.
22. Жулёва Л.Д., Жукова Е.А. Шевелева В.Н. Неопределенный интеграл. Справочный материал. М.: РИО МГТУГА 2000 г.
23. Самохин А.В. и др. Сб. задач по высшей математике ч.V. Теория вероятностей. М.: РИО МГТУГА 2003 г

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль является формой системы контроля результатов усвоения обучаемыми дисциплины «Высшая математика» на основании промежуточных форм отчетности.

Целью текущего контроля успеваемости является качественное освоение дисциплины в течение учебного семестра, повышение уровня текущей успеваемости и активизация самостоятельной деятельности студентов.

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования

Первый семестр

Форма текущего контроля	Типовые контрольные вопросы (задачи)	Критерии оценивания
Защита контрольной работы № 1 по разделам: Раздел 1. «Линейная и векторная алгебра». Раздел 2. «Аналитическая геометрия». Раздел 3. «Теория пределов». Раздел 4. «Производная и ее приложение». Раздел 5. «Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных».	Задания № 1 -7 по методическому пособию [5]. Вопросы 1. Действия над матрицами. 2. Способы вычисление определителей. 3.Обратная матрица. 4. Правило Крамера. 5.Решение системы линейных уравнений методом Гаусса 6.Векторы. Линейные операции над векторами. 7.Скалярное произведение, его свойства. Длина вектора. Угол между векторами. 8.Векторное произведение. Свойства. Геометрический смысл. 9. Смешанное произведение, его свойства. Геометрический смысл. Необходимое и достаточное условие компланарности трех векторов. 10. Прямая на плоскости. Уравнение прямой. 11. Плоскость. Уравнение плоскости. 12.Расстояние от точки до плоскости. 13.Уравнение прямой в пространстве. Нахождение точки пересечения прямой и плоскости. 14. Определение эллипса, гиперболы, параболы. Свойства, канонические уравнения. 1.Понятие производной, ее геометрический смысл. 2. Условия возрастания функции на промежутке. 3. Условия убывания функции на промежутке. 4. Точки экстремума. Необходимое условие экстремума. 5. Достаточные условия локального максимуму и минимума функции (изменение знака первой производной). 6. Наибольшее и наименьшее значение функции, непрерывной на отрезке. 7.Выпуклость и вогнутость графика функции. Достаточные условия выпукло-	Защита контрольной работы принимается при выполнении следующих условий: - решены правильно все задачи -оформление соответствует требованиям, изложенным в Пособии [5]; - даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы; - показано овладение основной и дополнительной литературой; - ответы отличаются четкостью и в логической последовательности.

	сти и вогнутости. 8. Точки перегиба графика функции. Необходимое условие перегиба. Достаточные условия перегиба. 9. Исследование функций на экстремум с помощью высших производных. 10. Асимптоты графика функции.	

Второй семестр

Форма текущего контроля	Типовые контрольные вопросы (задачи)	Критерии оценивания
Защита контрольной работы № 2 по разделам: Раздел 6. «Неопределенный и определенный интегралы». Раздел 7. «Кратные и криволинейные интегралы».	Задания № 8 -12 по методическому пособию [5]. Вопросы 1.Понятия первообразной и неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. 2.Таблица неопределенных интегралов. 3. Понятие определенного интеграла, его геометрический смысл. 4. Основные свойства определенного интеграла. 5. Формула Ньютона-Лейбница. 6. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. 7.Вычисление площадей плоских фигур. 8.Определение и вычисление длины кривой, дифференциал длины дуги кривой. 9. Объем тела вращения.	Защита контрольной работы принимается при выполнении следующих условий: - решены правильно все задачи -оформление соответствует требованиям, изложенным в Пособии [5]; - даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы; - показано овладение основной и дополнительной литературой; - ответы отличаются четкостью и в логической последовательности.
Защита контрольной работы № 3 по разделам: раздел 8 «Обыкновенные дифференциальные уравнения», раздел 9 «Ряды».	Задания № 13 -19 по методическому пособию [5] и задачи № 1-4 по методическому пособию[6]. Вопросы 1. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка. Формулировка теоремы существования и единственности решения задачи Коши. 2.Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные и приводящиеся к однородным. 3. Линейные уравнения первого порядка, уравнение Бернулли. 4. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Формулировка теоремы существования и единственности решения задачи Коши. Общее и частное решения. Общий и частный интегра-	Защита контрольной работы принимается при выполнении следующих условий: - решены правильно все задачи -оформление соответствует требованиям, изложенным в Пособиях [5] и [6]; - даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы; - показано овладение основной и дополнительной литературой; - ответы отличаются четкостью и в логической последовательно-

	лы. 5. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. 6.Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Необходимое условие линейной зависимости системы функций. 7.Условие линейной независимости решений линейного однородного дифференциального уравнения. 8.Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения. 9. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение. Структура общего решения. 10. Метод Лагранжа произвольных постоянных 11. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (случай простых корней характеристического уравнения). 12. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (случай кратных корней характеристического уравнения). 13. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод подбора. 14. Понятия сходимости и суммы ряда. Необходимое условие сходимости ряда. 15. Теоремы сравнения. 16. Признаки Даламбера и Коши. 17. Интегральный признак сходимости ряда 18. Теорема Лейбница. Оценка остатка знакочередующегося ряда. 19. Теорема о сходимости абсолютно сходящегося ряда. Свойства абсолютно сходящихся рядов. 20. Понятие функционального ряда. Область сходимости. 21.Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. 22. Теорема о непрерывности суммы, о дифференцировании и интегрировании степенного ряда. 23. Условия разложимости функций в степенной ряд. Ряд Тейлора. 11. Разложение по степеням x бинома $(1+x)^m$.	сти

	12. Разложение по степеням x функций $e^x,\ cosx, sinx, ln(1+x)$. 24. Формулы для разложения функции в ряд Фурье на заданном отрезке: А) $[-\pi;\pi]$, в полный ряд Фурье по синусам и косинусам. Б) $[0;\pi]$, в ряд Фурье только по синусам. В) $[0;\pi]$, в ряд Фурье только по косинусам. Изобразить графики сумм соответствующих рядов Фурье. 25. Формулы для разложения функции, заданную на промежутке $[0;a]$ или $[a;0]$ в ряд Фурье: А) по синусам на указанном промежутке. В) по косинусам на указанном промежутке. Изобразить графики сумм соответствующих рядов Фурье.	

Третий семестр

Форма текущего контроля	Типовые контрольные вопросы (задачи)	Критерии оценивания
Защита контрольной работы №4 по разделам: раздел 10 «Теория функции комплексного переменного», раздел 11 «Операционное исчисление».	Задания № 5-8 по методическому пособию [6]. Вопросы 1.Сформулировать условия Коши-Римана для функции. 2. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. 3. Указать формулы для вычисления интеграла от данной функции по замкнутой кривой. 4.Сформулировать теорему Коши для односвязной области. 5.Сформулировать теорему Коши для многосвязной области. 6. Написать ряд Лорана для данной функции. 7.Определения вычета функции. 8. Найти вычет функции в данной особой точке. 9. Дать определение функции-оригинала и изображения. 10.Свойства преобразования Лапласа. 11. Суть операционного метода решения дифференциальных уравнений.	Защита контрольной работы принимается при выполнении следующих условий: - решены правильно все задачи -оформление соответствует требованиям, изложенным в Пособии [6]; - даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы; - показано овладение основной и дополнительной литературой; - ответы отличаются четкостью и в логической последовательности.
Защита контрольной работы №5 разделу	Задания № 9-12 по методическому пособию [6].	Защита контрольной работы принимается

12 «Теория вероятностей и математическая статистика»	Вопросы 1. Классическое определение вероятности случайного события. 2. Каковы условия применения формулы Бернулли? 3. Когда применяется формула Лапласа как асимптотическая для формулы Бернулли? 4. Написать локальную формулу Лапласа. 5. Написать интегральную формулу Лапласа. 6. Сколько параметров имеет биномиальное распределение и сколько распределение Пуассона? 7. Теоремы сложения и умножения вероятностей. 8. Свойства функции распределения. 9. Свойства математического ожидания. 10. Свойства дисперсии. 11.Что такое выборка, вариационный ряд? 12. В каком виде заданы статистические данные лабораторной работы? 13. Дать определение эмпирической функции распределения и указать ее основные свойства. 14. Какие виды гистограмм используются в математической статистике? 15. Написать формулу для вычисления выборочной средней и выборочная дисперсии. 16. Можно ли к данным в лабораторной работе применить критерий согласия Пирсона? 17. Дать определения точечной и интервальной оценки. 18. Дать определения доверительного интервала и доверительной вероятности. 19. Что характеризует коэффициент корреляции? 20.Если две случайных величины независимы, то чему равен их коэффициент корреляции?	при выполнении следующих условий: - решены правильно все задачи -оформление соответствует требованиям, изложенным в Пособии [6]; - даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы; - показано овладение основной и дополнительной литературой; - ответы отличаются четкостью и в логической последовательности.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в форме защиты контрольной работы. Процедуры оценивания знаний, умений и навыков при текущем контроле успеваемости осуществляются последовательно по мере

прохождения лекционного курса в соответствии с матрицей соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них компетенций.

Защита контрольной работы осуществляется после проверки этого задания преподавателем и в случае необходимости последующего исправления ошибок, допущенных студентом. Преподаватель оценивает знания обучающегося по ответам на контрольные вопросы и умению объяснить ход решения выборочных задач. Защита КР проводится в конце занятий. Если студент не отчитался на занятии, то защита КР осуществляется (как и повторная сдача текущего контроля) в дни и часы СРС по согласованию с ведущим преподавателем. Результаты текущего контроля учитываются преподавателем в журнале учета занятий (или личном журнале преподавателя).

6.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация – оценка качества освоения студентом учебной дисциплины в целом, в том числе степени сформированности компетенций, знаний, умений и навыков, проводится в виде экзамена (1, 3) семестры) и дифференцированного зачета (2 семестр).

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций по дисциплине

Первый семестр

Типовые контрольные вопросы	Критерии оценивания
УК-1 – *Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач* 1) Операции над матрицами (сложение, умножение матрицы на число, умножение матриц) и свойства этих операций. 2) Понятие определителя. Свойства определителей. Вычисление определителя разложением по строке (столбцу). 3) Понятие обратной матрицы. Теорема о существовании обратной матрицы. Свойства обратной матрицы. Ранг матрицы. Элементарные преобразования над строками и столбцами матрицы. Теорема о ранге матрицы. 4) Системы линейных уравнений. Их матричная запись. Решение системы. Совместные и несовместные системы. Матричный метод решения систем. 5) Теорема Кронекера-Капелли. Правило решения произвольной системы. Метод Гаусса. 6) Понятие вектора. Длина вектора. Коллинеарные, равные, компланарные вектора. 7) Линейные операции над векторами, их свойства. 8) Базис на плоскости и в пространстве. Координаты вектора. Действия над векторами в координатной форме. 9) Проекция вектора на ось. Свойства проекции. Ортонормированный базис. Направляющие косинусы.	Формирование знаний, умений и навыков, обучающихся на экзамене, определяется оценками: **«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».** При выведении оценки экзаменатор руководствуется следующим общими критериями Оценка «**отлично**» выставляется при следующих условиях: • даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; • решены все предложенные практические задачи; • показано глубокое и творческое овладение

10) Прямоугольная система координат. Координаты точки. Выражение координат вектора через координаты его начала и конца. 11) Скалярное произведение векторов, его свойства. Выражение скалярного произведения через координаты. Геометрические и физические приложения скалярного произведения. 12) Векторное произведение векторов, его свойства. Выражение векторного произведения через координаты. Геометрические приложения векторного произведения. 13) Смешанное произведение векторов, его свойства. Выражение смешанного произведения через координаты. Геометрические приложения смешанного произведения. 14) Поверхность в пространстве. Уравнение поверхности. Способы задания плоскости. Общее уравнение плоскости. Частные случаи уравнения плоскости. 15) Взаимное расположение двух плоскостей. Расстояние от точки до плоскости. 16) Уравнения прямой в пространстве (общие, параметрические, канонические). Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости. 17) Определение эллипса. Каноническое уравнение эллипса. Исследование формы эллипса по его уравнению. Эксцентриситет, директрисы, фокальные радиусы эллипса. 18) Определение гиперболы. Каноническое уравнение гиперболы. Исследование формы гиперболы по её уравнению. Асимптоты гиперболы. Эксцентриситет, директрисы, фокальные радиусы гиперболы. 19) Определение параболы. Каноническое уравнение параболы. Исследование формы параболы по её уравнению. 20) Общее уравнение линий второго порядка. Классификация линий второго порядка. 21) Основные элементарные функции и их графики. Построение графиков с помощью геометрических преобразований. 22) Числовые последовательности. Предел числовой последовательности (определение, примеры, свойства). 23) Понятие предела функции в точке, примеры. Односторонние пределы. Пределы функции при $x\to\infty$, $x\to+\infty$, $x\to-\infty$. 24) Бесконечно малые при $x\to a$ функции. Теорема о сумме бесконечно малых функций. Теорема о произведении бесконечно малой функции и ограниченной функции. Следствия. 25) Бесконечно большие функции. Их связь с бесконечно малыми функциями. 26) Признаки существования предела функции. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел. 27) Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые и основные теоремы о них. Непрерывность функции в точке. Примеры непрерывных функций. Точки разрыва и их классификация. 28) Непрерывность функции и арифметические операции. Непрерывность обратной функции. Непрерывность суперпозиции непрерывных функций. 29) Теорема Вейерштрасса о максимальном и минимальном значении. Теорема Больцано-Коши о промежуточном значении.	основной и дополнительной литературой; • ответы отличаются четкостью, мысли излагаются в необходимой логической последовательности. Оценка «**хорошо**» выставляется при следующих условиях: • даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; • решены почти все предложенные практические задачи; • даны полные, но недостаточно обоснованные ответы на дополнительные вопросы; • показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой;. • ответы в основном были четкими, но в них не всегда выдерживалась логическая последовательность. Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при следующих условиях: • даны в основном правильные ответы на все вопросы экзаменационного билета, но без должной глубины и обоснования; • решены более половины предложенных практических задач; • не даны положительные ответы на некоторые дополнительные вопросы, • показаны недостаточные знания основной ли-

30) Определение производной; её механический и геометрический смысл. Правая и левая производные. Дифференцируемость функции на интервале и отрезке. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции.
31) Дифференцируемость суммы, произведения, частного и суперпозиции дифференцируемых функций.
32) Дифференцируемость обратной функции. Производные основных элементарных функций.
33) Дифференцирование неявно заданной функции. Дифференцирование параметрически заданной функции. Примеры. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Свойства дифференциала. Инвариантность формы первого дифференциала.
34) Производные высших порядков явно, неявно, параметрически заданной функции. Дифференциалы высших порядков.
35) Теоремы о дифференцируемых функциях: теоремы Ролля, Лагранжа, Коши и их следствия.
36) Определение монотонной функции. Необходимое условие монотонности дифференцируемой функции. Достаточное условие монотонности дифференцируемой функции.
37) Точки экстремума. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума с помощью первой и с помощью второй производной.
38) Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Достаточные условия выпуклости вверх, вниз. Достаточное условие существования точки перегиба.
39) Асимптоты графика функции. Их нахождение. Схема исследования графика функции.
40) Определение функции нескольких переменных. Предел. Непрерывность.
41) Определение частных производных функции $z = f(x,\ y)$. Их геометрический смысл.
42) Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.
43) Правила дифференцирования сложных функций нескольких переменных. Дифференцирование неявно заданных функций.
44) Производная по направлению. Её геометрический смысл. Формула для вычисления. Определение градиента.
45) Необходимое условие экстремума функции двух переменных.

ОПК-1 – *Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов*

1. Решить систему линейных уравнений: $\begin{cases} 2x_1 - x_2 - x_3 = 4, \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 11, \\ 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 11. \end{cases}$
2. Правило Крамера решения систем линейных уравнений.
3. Найти координаты орта перпендикулярного к векторам:

тературы:

• ответы были многословными, мысли излагались недостаточно четко и без должной логической последовательности.

Оценка «**неудовлетворительно»** выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».

При выставлении экзаменационной оценки учитывается уровень методической подготовленности студента, а также аккуратность и логическая последовательность письменного изложения ответов на вопросы экзаменационного билета.

$\vec{a}=(1;-1;4)$ и $\vec{b}=(2;4;0)$. 4. Применение эквивалентных бесконечно малых функций для вычисления пределов. 5. Логарифмическая производная. Примеры. 6. Найти экстремум, промежутки возрастания и убывания функции $y=x+6\sqrt{3-x}$. 7. Найти все асимптоты графика функции $y=\frac{x^2+1}{x-5}$. 8. Правило Лопиталя вычисления пределов функций. 9. Построить область определения функции $z=\arcsin\frac{y}{x}$. 10. Доказать, что по направлению градиента $\frac{\partial z}{\partial a}$ максимальна.	

Второй семестр

Типовые контрольные вопросы	Критерии оценивания
УК-1 – *Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач* 1) Определение первообразной и неопределённого интеграла. 2) 2) Свойства и правила нахождения неопределённого интеграла. 3) Замена переменной и интегрирование по частям. 3) Четыре типа простейших рациональных дробей, их интегрирование. 4) Правило разложения правильной рациональной дроби на сумму простейших. 5) Интегралы вида $\int \sin^m x\cdot\cos^n x\cdot dx$. 6) Универсальная тригонометрическая подстановка. 7) Определённый интеграл: определение, геометрический смысл и свойства. 8) Вывод формулы Ньютона-Лейбница. 9) Замена переменной и интегрирование по частям. 10) Площадь в прямоугольных и полярных координатах. 11) Длина дуги в прямоугольных, полярных координатах и при параметрическом задании функции. 12) Объём тела по площадям параллельных сечений. 13) Объём тела вращения. 14) Несобственные интегралы I и II рода. 15) Определение двойного интеграла, его геометрический смысл и свойства. Правило расстановки пределов. 16) Переход в двойном интеграле к полярным координатам. Расстановка пределов. 17) Приложения двойного интеграла (площадь в прямоугольных и полярных координатах, объём тела, масса пластинки, её центр тяжести). 18) Криволинейные интегралы 1-ого рода, определение, свойства,	Формирование знаний, умений и навыков, обучающихся на дифференциальном зачете, определяется оценками: **«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».** При выведении оценки экзаменатор руководствуется следующим общими критериями Оценка «**отлично**» выставляется при следующих условиях: • даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; • решены все предложенные практические задачи; • показано глубокое и творческое овладение основной и дополнительной литературой; • ответы отличаются четкостью, мысли излагаются в необходимой логической последовательности. Оценка «**хорошо**» выставляется при следующих условиях: • даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; • решены почти все предложен-

вычисление, применение. 19) Работа при движении точки в силовом поле. Определение криволинейного интеграла 2-ого рода, его свойства. 20) Вычисление криволинейного интеграла 2-ого рода. 21) Теорема Грина. 22) Вычисление площади с помощью криволинейного интеграла. Вычисление работы силы. 23) Условие независимости криволинейного интеграла 2-ого рода от линии интегрирования. Способ вычисления криволинейного интеграла от полного дифференциала. 24) Понятие дифференциального уравнения, порядок ДУ. Решение ДУ, общее решение, интеграл, общий интеграл, интегральная кривая, задача Коши. 25) ДУ 1-ого порядка. Теорема существования и единственности. 26) ДУ с разделяющимися переменными. Метод решения. 27) Понятие однородной функции. Однородные ДУ. Метод их решения. 28) Линейные ДУ 1-ого порядка, методы их решения. Уравнение Бернулли. 29) ДУ высших порядков, допускающие понижение порядка. 30) Линейные дифференциальные уравнения (ЛДУ). Теоремы о решениях однородного ЛДУ. Структура общего решения однородного ЛДУ. 31) Структура общего решения неоднородного ЛДУ. 32) Метод вариации произвольных постоянных. 33) ЛДУ с постоянными коэффициентами. Решение однородных ЛДУ с постоянными коэффициентами 2-ого порядка. 34) Метод неопределенных коэффициентов для определения частного решения неоднородного ЛДУ с постоянными коэффициентами 35) Определение сходящегося и расходящегося числового ряда. Исследование сходимости ряда, составленного из членов геометрической прогрессии. 36) Необходимый признак сходимости ряда. Следствие из необходимого признака. Привести примеры, когда применяется необходимый признак. Доказать расходимость гармонического ряда. 37) Оценочный и предельный признаки сравнения. 38) Признаки Даламбера и Коши (радикальный). 39) Интегральный признак сходимости. Геометрическое обоснование связи между рядом и интегралом. Применение этого признака к рядам Дирихле. 40) Абсолютная и условная сходимость ряда. Теорема Лейбница. 41) Понятие функционального ряда и его области сходимости. 42) Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал, радиус сходимости, область сходимости степенного ряда. 43) Свойства степенных рядов. 44) Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. Необходимые и достаточные условия разложения в ряд. ОПК-1 – *Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные*	ные практические задачи; • даны полные, но недостаточно обоснованные ответы на дополнительные вопросы; • показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой;. • ответы в основном были четкими, но в них не всегда выдерживалась логическая последовательность. Оценка «**удовлетворительно»** выставляется при следующих условиях: • даны в основном правильные ответы на все вопросы экзаменационного билета, но без должной глубины и обоснования; • решены более половины предложенных практических задач; • не даны положительные ответы на некоторые дополнительные вопросы, • показаны недостаточные знания основной литературы: • ответы были многословными, мысли излагались недостаточно четко и без должной логической последовательности. Оценка «**неудовлетворительно»** выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно». При выставлении экзаменационной оценки учитывается уровень методической подготовленности студента, а также аккуратность и логическая последовательность письменного изложения ответов на вопросы экзаменационного билета.

принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов 1) Вывести табличные интегралы $\int \frac{1}{\sqrt{a^2 - x^2}} dx$ или $\int \frac{1}{a^2 + x^2} dx$. 2) Вычислить определённый интеграл: $\int_{27}^{125} \frac{dx}{\sqrt[3]{x} - 2}$. 3) Вычислить несобственный интеграл $\int_0^2 \frac{x^5 dx}{\sqrt{4 - x^2}}$. 4) Вычислить $\iint_D \ln\left(x^2 + y^2 + 1\right) dxdy$, где $D: x^2 + y^2 = 9, x \geq 0, y \geq 0$. 5) Найти частное решение дифференциального уравнения $(x^2 + 1)y' = 2x(4 - y)$ при $y(0) = 1$. 6) Найти общее решение системы: $\begin{cases} \dot{x} = 4x + 6y, \\ \dot{y} = 4x + 2y. \end{cases}$ 7) Исследовать на сходимость указанные ряды: а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+2}{n!}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{12n+1}{3n+1}\right)^{\frac{n}{2}}$. 8) Разложить в ряд Фурье функцию $f(x) = \begin{cases} 0, & -\pi \leq x < 0, \\ \frac{x}{2} + 1, & 0 \leq x \leq \pi, \end{cases}$ заданную на отрезке $[-\pi; \pi]$. 9) Приложение степенных рядов к приближенным вычислениям: вычисление значений функции, вычисление определенных интегралов, приближенное решение дифференциальных уравнений. 10) Разложение в ряд Фурье 2π-периодических функций. Теорема Дирихле. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. 11) Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода. Представление непериодической функции рядом Фурье.	

Третий семестр

Типовые контрольные вопросы	Критерии оценивания
УК-1 – *Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач*	Формирование знаний, умений и навыков, обучающихся на экзамене, опреде-

1) Основные элементарные функции комплексного переменного (определение и свойства). 2) Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия Коши — Римана. Аналитические функции. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. 3) Интеграл от ф.к.п. вдоль кривой. Его свойства и вычисление. Теорема Коши для аналитической функции в односвязной области. 4) Первообразная аналитической функции в односвязной области. Неопределенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. 5) Интегральная формула Коши. Интегральная формула Коши для производных. 6) Теорема Коши для односвязной и многосвязной области. 7) Ряды Тейлора и Лорана. 8) Классификация особых точек функции. 9) Определение вычета. 10) Формула для вычисления вычета в полюсе. 11) Теорема Коши о вычетах. 12) Определение функции-оригинала и изображения. 13) Свойство подобия преобразования Лапласа. 14) Свойство дифференцирования оригинала. 15) Теорема запаздывания. 16) Свойство интегрирования изображения. 17) Понятие случайного события. Совместные, несовместные, противоположные события. 18) Алгебра событий (сумма, произведение, разность событий и их свойства). 19) Полная группа событий. Классическое определение вероятности события. 20) Элементы комбинаторики. Правило умножения и сложения. Схема выбора с возвращением и без возвращения. Число размещений, сочетаний и перестановок. 21) Относительная частота событий. Статистическая вероятность. 22) Теорема сложения. Зависимые и независимые события. Теорема умножения. 23) Формула полной вероятности и формула Байеса 8) Схема испытаний Бернулли. Формула Бернулли. 9) Теоремы Муавра-Лапласа (локальная и интегральная). 10) Формула Пуассона. 11) Случайные величины. Понятие дискретной и непрерывной случайной величины. Примеры. 12) Функция распределения, ее свойства. Вероятность попадания случайной величины на заданный промежуток. 13) Закон распределения дискретной случайной величины. 14) Плотность вероятности и ее свойства. 15) Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и их свойства. 16) Моменты распределения. Мода и медиана. 17) Биномиальный закон распределения, его числовые характеристики. 18) Закон распределения Пуассона, его характеристики. 19) Равномерное распределение, числовые характеристики, функция распределения. 20) Показательное распределение, числовые характеристики, функция	ляется оценками: **«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».** При выведении оценки преподаватель, принимающий зачет, руководствуется следующим общими критериями Оценка «**отлично**» выставляется при следующих условиях: • даны исчерпывающие и обоснованные ответы на теоретические вопросы; • решены все предложенные практические задачи; • показано глубокое и творческое овладение основной и дополнительной литературой; • ответы отличаются четкостью, мысли излагаются в необходимой логической последовательности. Оценка «**хорошо**» выставляется при следующих условиях: • даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на теоретические вопросы; на теоретические вопросы; • решены все предложенные практические задачи; • даны полные, но недостаточно обоснованные ответы на дополнительные вопросы; • показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой;. • ответы в основном были четкими, но в них не всегда выдерживалась логическая последовательность. Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при следующих условиях: • даны в основном правильные ответы на все тео-

распределения. 21) Нормальное распределение, его свойства. Моменты. Функция Лапласа, правило 3-х сигм. ОПК-1 – *Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов* 1) Вычисление интегралов от функций вида $(z-z_0)^n$ для целого n по окружности с центром в точке z_0. 2) Вычислить интеграл с помощью вычетов $\oint_{\lvert z-i\rvert=1/3} \frac{dz}{z(z^2-1)}$. 3) Представить в алгебраической форме $\mathrm{Ln}(1+\sqrt{3}i)$. 4) Найти оригинал по данному изображению $F(p)=\frac{4p+3}{(p-2)\cdot(p^2+4p+5)}$. 5) Найти $M(2X+5)$ случайной величины, заданной функцией распределения $F(x)=\begin{cases}0, \text{если } x\le 1,\\ \frac{(x-1)^2}{9}, \text{если } 1<x\le 4,\\ 1, \text{если } x>4.\end{cases}$ 6) Типичные задачи математической статистики. Выборка. Вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения. Гистограмма. 7) Точечные оценки параметров распределения. Выборочная средняя. Выборочная дисперсия. Свойства оценок. Метод моментов. 8) Интервальные оценки. Понятие доверительного интервала и доверительной вероятности. 9) Доверительный интервал для математического ожидания при известной и неизвестной дисперсии нормально распределенной величины. 10) Статистическая проверка гипотез. Общая постановка задачи. Проверка гипотезы о законе распределения по критерию Пирсона.	ретические вопросы, но без должной глубины и обоснования; • решены не менее половины предложенных практических задач; • не даны положительные ответы на некоторые дополнительные вопросы, • показаны недостаточные знания основной литературы: • ответы были многословными, мысли излагались недостаточно четко и без должной логической последовательности. Оценка «**неудовлетворительно»** выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно». При выставлении экзаменационной оценки учитывается уровень методической подготовленности студента, а также аккуратность и логическая последовательность письменного изложения ответов на вопросы экзаменационного билета.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций

1. Порядок формирования оценочных средств.

Оценочные средства для проведения экзамена (дифференцированного зачета) создаются на основе содержания дисциплины (п. 4). Список вопросов и типовых заданий для подготовки к экзамену (дифференцированному зачету)

составляется с учетом формируемых компетенций и их компонент. Экзаменационный билет состоит из двух вопросов и задачи из списка вопросов и типовых заданий, содержащихся в ФОС. Первый вопрос оценивает компетенцию УК-1, второй вопрос и задача, оценивают компетенцию ОПК-1.

2. Порядок подготовки обучающихся к промежуточной аттестации.

В начале сессии преподаватель доводит до сведения обучающихся вопросы и типовые задания для подготовки к экзамену (дифференцированному зачету). Перед экзаменом проводятся консультации, в соответствии с расписанием экзаменационной сессии, где студенты могут задать вопросы преподавателю по пройденному материалу.

3. Порядок проведения промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Высшая математика» проводится в виде экзамена (1, 3 семестры) и дифференцированного зачета (2 семестр). При проведении экзамена и дифференцированного зачета применяются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация проводится в три этапа:

– проведение дифференцированного зачета и экзамена (дата, время и место проведения дифференцированного зачета и экзамена определяются расписанием);

– ликвидация обучающимися академических задолженностей после окончания сессии (проведение пересдач дифференцированного зачета или экзамена назначается преподавателем по согласованию с деканатом).

Экзамен (дифференцированный зачет) по дисциплине «Высшая математика» проводится в письменной форме. Время, отводимое на подготовку обучающегося, определяется экзаменатором с учетом содержания билета и объема материала, выносимого на экзамен (дифференцированный зачет). Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх вопросов билета, а также помимо теоретических вопросов давать типовые задачи и примеры по программе данной дисциплины. Во время экзамена или дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться разрешенными экзаменатором справочниками, таблицами, наглядными пособиями и т.п. Неявка студента без уважительной причины на экзамен (дифференцированный зачет) в день его проведения по расписанию приравнивается к оценке «неудовлетворительно».

Оценка, полученная обучающимся в результате сдаче экзамена (дифференцированного зачета) по дисциплине «Высшая математика», должна объективно характеризовать достигнутый им уровень освоения учебного материала, предусмотренного данной рабочей программой. В ходе проведения экзамена (дифференцированного зачета) должны обеспечиваться объективность и единообразие требований к знаниям обучающихся с учетом роли данной дисциплины в изучении других дисциплин направления подготовки Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов и в дальнейшей профессиональной деятельности.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1.Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д. Т. Письменный. - 10-е изд. - М. : Айрис-пресс, 2010 . - 608 с. : ил. 517/П35.
2. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / Д. Т. Письменный. - 4-е изд. - М. : Айрис-пресс, 2010. - 288 с. - (Высшее образование). 517/П35.
3. Клетеник Д.В., Сборник задач по аналитической геометрии. Учебное пособие. СПб.: “Лань”, 2010. 517.3/К48.
4. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. — М.: “Юрайт”, 2012. 517.8/Г55

Дополнительная литература

5. О.Г. Илларионова, Жукова Е.А. Высшая математика. Учебно-методическое пособие по выполнению практических заданий для студентов 1 курса направления 25.03.02 очной формы обучения. М.: МГТУ ГА, 2017, 517. И44/ №749б.
6. Дементьев Ю.И., Ухова В.А. Математический анализ. Пособие по выполнению практических работ для студентов 1 курса очной формы обучения. М.: МГТУ ГА, 2014, 517.2. Д30/ №98.
7. Илларионова О.Г., Платонова И.В. Высшая математика. Учебно-методическое пособие по выполнению практических заданий для студентов 2 курса направления 25.03.02 очной формы обучения. М.: МГТУ ГА, 2017, 517. И44/ №835б.
8. Дементьев Ю.И., Козлова В.С. Теория вероятностей и математическая статистика. Пособие по выполнению практических работ для студентов очной формы обучения. М.: МГТУ ГА, 2014, 517.8. Д30/№460.
9. Шипачев В.С., Высшая математика. Учеб. Пособие для вузов, стер.- М.: Высшая школа. 2007.479 с.: ил. ISBN 5-06-003405-4. 517 / Ш63
10. Шипачев В.С., Задачи по высшей математике. Учеб. Пособие для вузов, стер.- М.: Высшая школа. 2007.-304 с.: ил. ISBN 5-06-003328-7. 517/Ш63
11. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. — М.: Высшая школа, 2008.
12. Вентцель Е.С.Теория вероятностей.Учебник. М.: “Академия” 2005.517.8/ В29
13. К.К. Кислов, "Математика. Пособие по выполнению контрольных домашних заданий по математической статистике. Часть 1", 2009 г. , № 1204.
14. В.С. Козлова, В.М. Любимов, "Обыкновенные дифференциальные уравнения", 2005 г., № 1382.

15. Данко П.Е. и др. Высшая математика в упражнениях и задачах. Т.1,2. — М.: ОНИКС 21 век Мир и Образование, 2009.
16. Лунгу К.Н., Письменный Д.Т. и др. Сборник задач по высшей математике. 1 курс, 7-е изд. - М.: Айрис-пресс, 2008.
17. Лунгу К.Н., Норин В.П., Письменный Д.Т., Шевченко Ю.А. Сборник задач по высшей математике. 2 курс / Под ред. С.Н. Федина. — М.: Айрис-пресс, 2008.
18. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Задачи и упражнения по теории вероятностей. — М.: Высшая школа, 2002.
19. Самохин А.В. и др. Сб. задач по высшей математике ч.II Пределы, производные, графики. М: РИО МГТУГА, 2003 г.
20. Самохин А.В. и др. Сб. задач по высшей математике ч. IV Интегралы. Дифференциальные уравнения. М.: РИО МГТУГА 2005
21. Жулёва Л.Д. и др. Сб. задач по высшей математике ч. III Ряды, Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. М.: РИО МГТУГА 2000 г.
22. Жулёва Л.Д., Жукова Е.А. Шевелева В.Н. Неопределенный интеграл. Справочный материал. М.: РИО МГТУГА 2000 г.
23. Самохин А.В. и др. Сб. задач по высшей математике ч.V. Теория вероятностей. М.: РИО МГТУГА 2003 г.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

– www.mstuca.ru - электронные ресурсы Университета - электронные версии пособий, методических разработок по всем видам учебной работы.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе преподавания дисциплины «Высшая математика» используются классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия).

Подготовка к лекциям.

Лекции проводятся в соответствии с расписанием. Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект

является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Подготовка осуществляется в соответствии с планом СРС. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. Из-за лимита аудиторных часов лекционный материал не охватывает все темы. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбира-

ется дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме.

В результате изучения дисциплины «Высшая математика» обучающийся должен приобрести элементарные навыки и умения, которые будут способствовать становлению и развитию профессиональной компетентности, необходимые современному специалисту, обучающемуся по направлению подготовки **25.03.02 Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов.** Кроме того, обучающемуся крайне важно помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого студента в учебном процессе.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

При чтении лекций по всем темам дисциплины активно используется компьютерная техника для демонстрации слайдов с помощью программного приложения Microsoft Power Point (например, специализированные аудитории первого этажа). На практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные с помощью программного приложения Microsoft Power Point, подготовленные ими в часы самостоятельной работы. Студентам также рекомендуется пользоваться программными математическими пакетами Excel для численных вычислений.

При этом перечень информационных технологий включает:

- сбор, хранение, систематизация и выдача учебной и научной информации;
- обработка текстовой, графической и эмпирической информации;
- подготовка, конструирование и презентация итогов исследовательской и аналитической деятельности;
- самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;
- использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для проведения лекций используется аудитория, оснащенная мультимедийной аппаратурой.

В процессе обучения используется библиотечный фонд, качественный и количественный состав которого соответствует нормативным требованиям и включает учебники, учебные и учебно-методические пособия, справочные издания, периодические издания в электронной и бумажной формах.