

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ
КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

**«Московский технический университет связи и информатики» (МТУСИ)
Волго-Вятский филиал**

УТВЕРЖДЕНА
на заседании кафедры
Естественнонаучных
и гуманитарных дисциплин

Протокол заседания № 11
от «09» июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

«Высшая математика»

Направление подготовки

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) программы

«Инфокоммуникационные системы и сети»

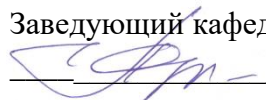
Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная, Заочная

Нижний Новгород 2022 г.

Заведующий кафедрой ЕНиГД
 В.А. Оринчук

Автор:

Доцент кафедры ЕНиГД, к.ф.-м.н.,
доцент Тутынина О.И.

Разработано на основе Федерального
государственного образовательного стандарта
высшего образования по направлению
подготовки

11.03.02

**Инфокоммуникационные технологии и
системы связи,**

утверждённого приказом Министерства
образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. №
930.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются развитие способностей к использованию законов и методов математики для решения задач инженерной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Высшая математика» включена в обязательную часть блока дисциплин учебного плана «Инфокоммуникационные системы и сети» (Б1.О.4). Дисциплина «Высшая математика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки *11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», (направленность (профиль) программы Инфокоммуникационные системы и сети).*

Для успешного изучения дисциплины требуются следующие знания, умения и навыки:

- знание основных разделов элементарной математики;
- знать некоторые языки программирования или программное обеспечение и уметь применять их для решения математических задач и получения дополнительной информации;
- демонстрировать способность к абстракции, в том числе умение логически развивать отдельные формальные теории и устанавливать связь между ними обладать умением читать и анализировать учебную и научную математическую литературу;
- уметь представлять математические утверждения и их доказательства, проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, как в письменной, так и устной форм;
- уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь.

Овладение предметом дисциплины высшая математика является обязательным для изучения всех технических дисциплин учебного плана.

Рабочая программа дисциплины «Высшая математика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 18 зачетных единиц (648 часов). Процесс изучения дисциплины реализуется при очной и заочной формах обучения в 1-3 семестрах. Промежуточная аттестация предусматривает экзамен в 1 и 3 семестре, зачёт во 2 семестре.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Коды компетенций, содержание компетенций и индикаторы достижения компетенций

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индекс индикатора стижения компетенции	Содержание индикатора достижения компетенции
1.	ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1	Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации
2.	ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.2	Умеет применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера
3.	ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.3	Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 18 зач. ед. (648 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2а и 2б.

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

Вид учебной работы	Трудоёмкость				
	час.	В т.ч. по семестрам			Из них практическая подготовка
		1	2	3	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	648	216	252	180	
1. Контактная работа:					
Аудиторная работа	282	90	120	72	
лекции (Л)	116	44	44	28	
практические занятия (ПЗ)	166	46	76	44	
лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	
2. Самостоятельная работа (СР)	366	126	132	108	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-	-	-	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	285	90	123	72	
Подготовка к зачету (контроль)	9	-	9	-	
Подготовка к экзамену (контроль)	72	36	-	36	
Вид промежуточного контроля:		Экзамен	Зачет	Экзамен	

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 26

Вид учебной работы	Трудоёмкость				
	час.	В т.ч. по семестрам			Из них практическая подготовка
		1	2	3	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	648	144	216	288	
1. Контактная работа:					
Аудиторная работа	70	14	18	20	
<i>лекции (Л)</i>	26	6	8	8	
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	44	8	10	12	
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	-	-	-	-	
2. Самостоятельная работа (СР)	578	130	198	268	
<i>курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)</i>	-	-	-	-	
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	497	94	189	232	
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	-	9	-	
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	72	36	-	36	
Вид промежуточного контроля:		<i>Экзамен</i>	<i>Зачет</i>	<i>Экзамен</i>	

4.2 Содержание дисциплины

Тематический план дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ИКР	
1 Семестр						
Раздел 1 Теория пределов, непрерывность функций	28	8	10	-	-	10
Раздел 2 Аналитическая геометрия на плоскости.	12	2	4	-	-	6
Раздел 3 Производная функции	28	6	8	-	-	14
Раздел 4 Векторы. Операции над векторами	20	4	6	-	-	10
Раздел 5 Приложения производной	28	10	8	-	-	10
Раздел 6 Аналитическая геометрия в пространстве	16	2	4	-	-	10
Раздел 7 Неопределённый интеграл функции одной переменной	34	8	6	-	-	20
Раздел 8. Определённый интеграл функции одной переменной. Геометрические приложения.	14	4	-	-	-	10
Всего за 1 семестр	180	44	46	-	-	90
Экзамен	36	-	-	-	-	36
Итого по дисциплине	216	44	46	-	-	126
2 Семестр						
Раздел 9 Функции нескольких переменных и ее производная	26	6	8	-	-	12
Раздел 10 Определенные и несобственные интегралы	24	4	8	-	-	12
Раздел 11 Аналитическая геометрия в пространстве	18	4	6	-	-	8
Раздел 12 Матрицы. Системы линейных уравнений	30	4	6	-	-	20
Раздел 13 Интегрирование функций нескольких переменных. Теория поля.	44	8	16	-	-	20
Раздел 14 Дифференциальные уравнения	48	8	14	-	-	26
Раздел 15 Линейное пространство. Линейные операторы. Квадратичная форма	24	5	8	-	-	11
Раздел 16 Числовые и функциональные ряды	29	5	10	-	-	14
Всего за 2 семестр	243	44	76	-	-	123
Зачёт	9	-	-	-	-	9
Итого по дисциплине	252	44	76	-	-	132
3 Семестр						
Раздел 17 Множества и основные тождества алгебры множеств.	14	2	2	-	-	10
Раздел 18 Функции алгебры логики. Основные равносильности алгебры	12	3	2	-	-	7

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ИКР	
логики.						
Раздел 19 Минимизация формул булевых функций	14	2	4	-	-	8
Раздел 20 Функционально замкнутые классы булевых функций. Функционально полные системы	14	2	4	-	-	8
Раздел 21 Функции комплексного переменного. Предел и производная	14	2	4	-	-	8
Раздел 22 Интегрирование функций комплексного переменного	30	8	14	-	-	8
Раздел 23 Теория графов. Алгоритмы нахождения минимальных путей и маршрутов. Транспортные сети	28	6	10	-	-	12
Раздел 24. Операционное исчисление	18	3	4	-	-	11
Всего 3 семестр	144	28	44	-	-	72
Экзамен	36	-	-	-	-	36
Итого по дисциплине	180	28	44	-	-	108

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 36

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ИКР	
1 Семестр						
Раздел 1 Теория пределов, непрерывность функций	18	1	1	-	-	16
Раздел 2 Аналитическая геометрия на плоскости.	12	1	1	-	-	10
Раздел 3 Производная функции	18	1	1	-	-	16
Раздел 4 Векторы. Операции над векторами	12	1	1	-	-	10
Раздел 5 Приложения производной	11,5	0,5	1	-	-	10
Раздел 6 Аналитическая геометрия в пространстве	11,5	0,5	1	-	-	10
Раздел 7 Неопределённый интеграл функции одной переменной	11,5	0,5	1	-	-	10
Раздел 8. Определённый интеграл функции одной переменной. Геометрические приложения.	13,5	0,5	1	-	-	12
Всего за 1 семестр	108	6	8	-	-	94
Экзамен	36	-	-	-	-	36
Итого по дисциплине	144	6	8	-	-	130
2 Семестр						
Раздел 9 Функции нескольких переменных и ее производная	25	1	1	-	-	23
Раздел 10 Определенные и несобственные интегралы	24	1	1	-	-	22
Раздел 11 Аналитическая геометрия в пространстве	24	1	1	-	-	22
Раздел 12 Матрицы. Системы линейных уравнений	25	1	1	-	-	23

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ИКР	
Раздел 13 Интегрирование функций нескольких переменных. Теория поля.	29	1	3	-	-	25
Раздел 14 Дифференциальные уравнения	28	1	1	-	-	26
Раздел 15 Линейное пространство. Линейные операторы. Квадратичная форма	24	1	1	-	-	22
Раздел 16 Числовые и функциональные ряды	28	1	1	-	-	26
Всего за 2 семестр	207	8	10	-	-	189
Зачёт	9	-	-	-	-	9
Итого по дисциплине	216	8	10	-	-	198
3 Семестр						
Раздел 17 Множества и основные тождества алгебры множеств.	28	1	1	-	-	26
Раздел 18 Функции алгебры логики. Основные равносильности алгебры логики.	28	1	1	-	-	26
Раздел 19 Минимизация формул булевых функций	31	1	1	-	-	29
Раздел 20 Функционально замкнутые классы булевых функций. Функционально полные системы	28	1	1	-	-	26
Раздел 21 Функции комплексного переменного. Предел и производная	31	1	1	-	-	29
Раздел 22 Интегрирование функций комплексного переменного	38	1	4	-	-	33
Раздел 23 Теория графов. Алгоритмы нахождения минимальных путей и маршрутов. Транспортные сети	37	1	2	-	-	34
Раздел 24. Операционное исчисление	31	1	1	-	-	29
Всего 3 семестр	252	8	12	-	-	232
Экзамен	36	-	-	-	-	36
Итого по дисциплине	288	8	12	-	-	268

4.3 Лекции /практические/ занятия

Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Теория пределов, непрерывность функций			
		Лекция №1 Логическая символика. Числовая ось. Бином Ньютона. Абсолютная величина действительного числа. Определение функции и последовательности. Обратная функция. Классификация функций. Сложные функции и неявные функции. Параметрическое задание функций.	ОПК-1.2	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Ограниченные функции и последовательности		
		Лекция №2 Определение предела функции и последовательности. Ограниченные и неограниченные функции и последовательности. Бесконечно малые величины и их свойства, сравнение бесконечно малых величин.	ОПК-1.1	2
		Лекция №3 Основные теоремы о пределах – пределах суммы, произведения, частного и сложной функции. О неопределенностях при отыскании пределов и их раскрытии. Замечательные пределы и следствия. Признаки существования пределов.	ОПК-1.1	2
		Лекция №4 Непрерывность функций. Классификация точек разрыва	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №1 Комплексные числа и действия с ними	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №2 Предел последовательности и предел функции.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №3 Предел последовательности, предел функции. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых величин	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №4 Непрерывность функций. Классификация точек разрыва	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №5 Тестирование по теме «Пределы и непрерывность»	ОПК-1.3	2
	Раздел 2. Аналитическая геометрия на плоскости.			
		Лекция №5 Декартова и полярная системы координат. Прямая на плоскости, виды уравнений. Расстояние от точки до прямой. Деление отрезка в данном отношении. Кривые второго порядка.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №6 Прямая на плоскости. Расстояние от точки до прямой. Деление отрезка в данном отношении. Окружность. Эллипс	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №7 Гипербола. Парабола. Приведение кривой второго порядка к каноническому виду	ОПК-1.2	2
3.	Раздел 3. Производная функции			

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Лекция №6 Определение. Физический и геометрический смысл. Уравнение касательной к функции. Правила дифференцирования. Производная сложной функции и обратной функции. Таблица производных	ОПК-1.1	2
		Лекция №7 Гиперболические функции и их производные. Производные неявных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование. Дифференциал функции и его свойства.	ОПК-1.1	2
		Лекция №8 Свойство инвариантности дифференциала. Геометрический смысл. Применение дифференциала для приближенных вычислений. Производные высших порядков, формула Лейбница	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №8 Правила дифференцирования. Производная сложной функции и обратной функции	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №9 Производные неявных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №10 Дифференциал функции. Применение дифференциала для приближенных вычислений. Производные и дифференциалы высших порядков, формула Лейбница	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №11 Тестирование по теме «Производная»	ОПК-1.3	2
4.	Раздел 4. Векторы. Операции над векторами			
		Лекция №9 Определители. Векторы. Координаты вектора. Линейная зависимость. Разложение вектора по координатам. Базисные векторы. Направляющие косинусы. Линейные операции над векторами.	ОПК-1.1	2
		Лекция №10 Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов и их свойства.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №12 Определители и их вычисление. Линейные операции над векторами.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №13 Разложение вектора по неколлинеарным и	ОПК-1.2	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		некомпланарным векторам. Скалярное произведение векторов.		
		Практическое занятие №14 Векторное и смешанное произведения векторов.	ОПК-1.2	2
Раздел 5. Приложения производной				
		Лекция №11 Теоремы о среднем значении. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши. Правило Лопиталю. Раскрытие неопределенностей различных видов.	ОПК-1.1	2
		Лекция №12 Формула Тейлора для многочлена и для дифференцируемой функции. Остаточный член формулы Тейлора в форме Лагранжа и Пеано.	ОПК-1.1	2
		Лекция №13 Разложение по формуле Тейлора некоторых элементарных функций. Формула Маклорена. Приложение формулы Тейлора к приближенным вычислениям и к вычислению пределов.	ОПК-1.1	2
		Лекция №14 Возрастание и убывание функций. Необходимое и достаточное условие возрастания и убывания дифференцируемой функции. Определение экстремумов.	ОПК-1.1	2
		Лекция №15 Выпуклость и вогнутость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты плоской кривой. Построение графиков функций.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №15 Правило Лопиталю. Раскрытие неопределенностей различных видов.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №16 Формула Тейлора для многочлена и для дифференцируемой функции.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №17 Приложение формулы Тейлора к приближенным вычислениям и к вычислению пределов	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №18 Исследование функций и построение графиков с помощью производной	ОПК-1.2	2
Раздел 6. Аналитическая геометрия в пространстве				
		Лекция №16 Прямая и плоскость в пространстве. Общее и каноническое уравнение прямой. Взаимное расположение прямой и	ОПК-1.1	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		плоскости.		
		Практическое занятие №19 Прямая и плоскость в пространстве.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №20 Прямая и плоскость в пространстве.	ОПК-1.2	2
Раздел 7. Неопределённый интеграл функции одной переменной				
		Лекция №17 Первообразная функция и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Таблица интегралов. Интегрирование подстановкой.	ОПК-1.1	2
		Лекция №18 Интегрирование по частям. Интегрирование дробно-рациональных рациональных функций. Интегрирование элементарных рациональных дробей.	ОПК-1.1	2
		Лекция №19 Интегрирование иррациональных функций. Тригонометрические подстановки	ОПК-1.1	2
		Лекция №20 Интегрирование тригонометрических функций	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №21 Первообразная функция и неопределенный интеграл. Таблица интегралов. Интегрирование подстановкой и внесением под знак дифференциала.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №22 Интегрирование по частям. Интегрирование элементарных рациональных дробей. Интегрирование иррациональных функций.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №23 Интегрирование тригонометрических функций	ОПК-1.2	2
Раздел 8. Определённый интеграл функции одной переменной. Геометрические приложения.				
		Лекция №21 Интегральная сумма, определенный интеграл. Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем значении для определенного интеграла. Производная интеграла по верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница.	ОПК-1.1	2
		Лекция №22 Замена переменных в определенном интеграле. Формула интегрирования по частям для определенного интеграла.	ОПК-1.1	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Вычисление площади плоской фигуры, описанной в декартовой и полярной системах координат. Длина дуги плоской кривой и ее вычисление в декартовой и полярной системах координат и кривой, заданной в параметрической форме. Вычисление объем тела по площади поперечных сечений, объем тела вращения.		
Раздел 9. Функции нескольких переменных и ее производная				
		Лекция №23 Функции нескольких переменных. Область определения. Предел. Непрерывность. Частные производные. Дифференциал	ОПК-1.1	2
		Лекция №24 Производные сложных и неявных функций нескольких переменных. Касательная и нормальная плоскости. Касательная к пространственной кривой. Производная по направлению и градиент.	ОПК-1.1	2
		Лекция №25 Формула Тейлора. Экстремумы функции двух переменных. Условный экстремум.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №24 Функции нескольких переменных. Область определения. Предел и его вычисление. Частные производные и их вычисление. Дифференциал и его вычисление.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №25 Производные сложных и неявных функций нескольких переменных. Касательная и нормальная плоскости. Касательная к пространственной кривой.	ОПК-1.2	3
		Практическое занятие №26 Производная по направлению и градиент. Формула Тейлора. Экстремумы функции двух переменных	ОПК-1.2	3
Раздел 10. Определенные и несобственные интегралы				
		Лекция №26 Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования и от разрывных функций. Сходимость и расходимость несобственных интегралов. Вычисление и признаки сходимости. Признаки сравнения в предельной форме.	ОПК-1.1	4
		Практическое занятие №27 Определенный интеграл. Вычисление определенных интегралов по формуле	ОПК-1.2	3

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Ньютона-Лейбница. Методы подстановки и интегрирования по частям. Геометрические приложения определенного интеграла. Вычисление площадей, длин дуг, объемов и площадей поверхности вращения.		
		Практическое занятие №28 Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Вычисление, сходимость и расходимость несобственных интегралов первого рода.	ОПК-1.2	3
		Практическое занятие №29 Несобственные интегралы от разрывных функций. Вычисление, сходимость и расходимость несобственных интегралов второго рода. Гамма-функция.	ОПК-1.2	2
Раздел 11. Аналитическая геометрия в пространстве				
		Лекция №27 Поверхности второго порядка.	ОПК-1.1	4
		Практическое занятие №30 Поверхности второго порядка.	ОПК-1.2	6
Раздел 12. Матрицы. Системы линейных уравнений				
		Лекция №28 Матрицы. Обратная матрица. Ранг матрицы. Решение систем линейных уравнений. Формулы Крамера.	ОПК-1.1	2
		Лекция №29 Решение систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Метод Гаусса.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №31 Действия с матрицами. Вычисление обратной матрицы и ранга матрицы.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №32 Решение систем линейных уравнений. Формулы Крамера. Матричный метод.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №33 Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса.	ОПК-1.2	2
Раздел 13. Интегрирование функций нескольких переменных. Теория поля.				
		Лекция №30 Двойной интеграл. Определение. Геометрический смысл. Основные свойства. Теорема о среднем. Вычисление двойного интеграла. Двойной интеграл в полярных координатах.	ОПК-1.1	2
		Лекция №31 Тройной интеграл. Определение.	ОПК-1.1	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Физический смысл. Основные свойства. Вычисление тройного интеграла. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.		
		Лекция №32 Криволинейные интегралы первого и второго рода. Основные свойства. Вычисление. Формула Грина. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования. Поверхностный интеграл. Определение. Основные свойства. Вычисление. Формула Остроградского-Гаусса. Формула Стокса	ОПК-1.1	2
		Лекция №33 Скалярное поле. Поверхность уровня. Градиент. Производная по направлению. Векторное поле. Поток вектора. Дивергенция, циркуляция векторного поля Ротор векторного поля. Векторный и скалярный потенциал.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №34 Двойной интеграл. Вычисление двойного интеграла. Двойной интеграл в полярных координатах. Вычисление двойного интеграла	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №35 Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических координатах. Вычисление тройного интеграла в сферических координатах	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №36 Криволинейный интеграл и его вычисление. Формула Грина. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №37 Поверхностный интеграл второго рода и его вычисление	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №38 Скалярное поле. Поверхность уровня. Градиент. Производная по направлению.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №39 Векторное поле. Дивергенция и ротор векторного поля. Вычисление потока векторного поля.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №40 Циркуляция векторного поля. Векторный и скалярный потенциал. Формула Стокса.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №41 Тест по теме «Кратные и криволинейные	ОПК-1.3	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		интегралы».		
	Раздел 14. Дифференциальные уравнения			
		Лекция №34 Дифференциальные уравнения первого порядка (виды уравнений). Общее и частное решение дифференциального уравнения; общий и частный интеграл. Интегральная кривая. Теорема о существовании и единственности решения дифференциального уравнения. Задача Коши. Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородным. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах.	ОПК-1.1	2
		Лекция №35 Дифференциальные уравнения высших порядков. Общее и частное решение дифференциального уравнения; общий и частный интеграл. Интегральная кривая. Задача Коши. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка их решение. Решение уравнений, не содержащих переменной y в явном виде. Решение дифференциальных уравнений, не содержащих переменных $y, y', y'', \dots, y^{(m-1)}$ Решение дифференциальных уравнений, не содержащих явно переменной x .	ОПК-1.1	2
		Лекция №36 Фундаментальная система решения. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами высших порядков. Теоремы Вронского.	ОПК-1.1	2
		Лекция №37 Неоднородные линейные дифференциальные уравнения. Структура общего решения неоднородного линейного дифференциального уравнения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Метод вариации для линейных дифференциальных уравнений высших	ОПК-1.1	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		порядков		
		Практическое занятие №42 Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №43 Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №44 Уравнение Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №45 Дифференциальные уравнения высших порядков. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №46 Линейные однородные дифференциальные уравнения n -го порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №47 Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №48 Решение линейных дифференциальных уравнений методом вариации произвольной постоянной	ОПК-1.2	2
Раздел 15. Линейное пространство. Линейные операторы. Квадратичная форма				
		Лекция №38 Линейные пространства, размерность, базис. Линейные операторы, их матрицы, нахождение собственных значений и собственных векторов.	ОПК-1.1	3
		Лекция №39 Евклидово пространство и линейные операторы в нем. Квадратичная форма. Приведение уравнения кривой и поверхности второго порядка к каноническому виду.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №49 Матрица линейного оператора. Матрица перехода к новому базису.	ОПК-1.2	4
		Практическое занятие №50 Собственные числа и собственные векторы. Приведение уравнения кривой и поверхности второго порядка к	ОПК-1.2	4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		каноническому виду.		
	Раздел 16. Числовые и функциональные ряды			
		Лекция №40 Понятие числового ряда. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами. Ряды с членами произвольного знака.	ОПК-1.1	2
		Лекция №41 Область сходимости функциональных и степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Фурье.	ОПК-1.1	3
		Практическое занятие №51 Понятие числового ряда. Сумма числового ряда.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №52 Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №53 Сходимость рядов с членами произвольного знака. Область сходимости функциональных рядов.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №54 Область сходимости степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Нахождение сумм рядов. Разложение функций в ряд Фурье	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №55 Тестирование и контрольная работа по теме «Ряды».	ОПК-1.3	2
	Раздел 17. Множества и основные тождества алгебры множеств.			
		Лекция №42 Множества и операции над ними.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №56 Множества и операции над ними.	ОПК-1.1	2
	Раздел 18. Функции алгебры логики. Основные равносильности алгебры логики.			
		Лекция №43 Функции алгебры логики. Основные равносильности алгебры логики.	ОПК-1.1	3
		Практическое занятие №57 Функции алгебры логики. Основные равносильности алгебры логики.	ОПК-1.1	2
	Раздел 19. Минимизация формул булевых функций.			
		Лекция №44 СДНФ, СКНФ, полином Жегалкина, упрощение формул.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №58 СДНФ, СКНФ, полином Жегалкина.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №59 Минимизация булевых функций. Простые импликанты. Минимизация формул.	ОПК-1.2	1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Алгоритм Блейка-Куайна.		
		Практическое занятие №60 Применение алгебры логики к построению линейно-контактных схем.	ОПК-1.3	1
Раздел 20. Функционально замкнутые классы булевых функций. Функционально полные системы.				
		Лекция №45 Полнота и замкнутость. Полные системы булевых функций. Функционально-замкнутые классы булевых функций.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №61 Полные системы булевых функций. Классы Поста.	ОПК-1.1	4
Раздел 21. Функции комплексного переменного. Предел и производная.				
		Лекция №46 Функции комплексного переменного. Предел, непрерывность, производная. Условия Коши-Римана.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №62 Элементарные функции комплексного переменного.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №63 Предел, непрерывность, производная функции комплексного переменного.	ОПК-1.1	2
Раздел 22. Интегрирование функций комплексного переменного.				
		Лекция №47 Интеграл от функции комплексного переменного. Интегральная теорема и интегральная формула Коши. Производные высших порядков аналитической функции.	ОПК-1.1	3
		Лекция №48 Ряды с комплексными членами, ряды Тейлора и Лорана. Классификация изолированных особых точек.	ОПК-1.1	2
		Лекция №49 Вычеты функции комплексного переменного. Основная теорема о вычетах. Вычисление интегралов от функций действительного переменного.	ОПК-1.1	3
		Практическое занятие №64 Вычисление интегралов от функций комплексного переменного.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №65 Интегральная формула Коши. Формула для производных высших порядков аналитической функции.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №66 Ряд с комплексными членами. Разложение аналитической функции в ряд	ОПК-1.1	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Тейлора.		
		Практическое занятие №67 Ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №68 Вычеты и их нахождение. Основная теорема о вычетах.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №69 Вычисление некоторых интегралов от функций действительного переменного.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №70 Тестирование и контрольная работа по ТФКП.	ОПК-1.3	2
Раздел 23. Теория графов. Алгоритмы нахождения минимальных путей и маршрутов. Транспортные сети.				
		Лекция №50 Основные понятия теории графов.	ОПК-1.1	2
		Лекция №51 Алгоритмы поиска кратчайших путей между вершинами графа.	ОПК-1.1	2
		Лекция №52 Алгоритм Форда-Беллмана поиска минимальных путей (маршрутов) в нагруженных орграфах (графах).	ОПК-1.1	1
		Лекция №53 Транспортные сети. Алгоритм Форда- Фалкерсона построения полного и максимального потока.	ОПК-1.1	1
		Практическое занятие №71 Основные понятия теории графов. Матричное задание графов.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №72 Поиск путей (маршрутов) и путей (маршрутов) минимальной длины.	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №73 Поиск минимальных путей (маршрутов) в нагруженных орграфах (графах).	ОПК-1.2	2
		Практическое занятие №74 Транспортные сети. Построение полного потока.	ОПК-1.3	2
		Практическое занятие №75 Нахождение максимального потока в транспортных сетях.	ОПК-1.3	2
Раздел 24. Операционное исчисление				
		Лекция №54 Оригиналы, изображения и их свойства.	ОПК-1.1	1
		Лекция №55 Применение теорем операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений.	ОПК-1.2	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Изображение ступенчатых и периодических функций.		
		Практическое занятие №76 Оригинал и изображение. Основные теоремы операционного исчисления.	ОПК-1.1	2
		Практическое занятие №77 Решение дифференциальных уравнений. Изображение ступенчатых и периодических функций.	ОПК-1.2	2

Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 46

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Теория пределов, непрерывность функций			
		Лекция №1 Логическая символика. Числовая ось. Бином Ньютона. Абсолютная величина действительного числа. Определение функции и последовательности. Обратная функция. Классификация функций. Сложные функции и неявные функции. Параметрическое задание функций. Ограниченные функции и последовательности	ОПК-1.2	0,25
		Лекция №2 Определение предела функции и последовательности. Ограниченные и неограниченные функции и последовательности. Бесконечно малые величины и их свойства, сравнение бесконечно малых величин.	ОПК-1.1	0,25
		Лекция №3 Основные теоремы о пределах – пределах суммы, произведения, частного и сложной функции. О неопределенностях при отыскании пределов и их раскрытии. Замечательные пределы и следствия. Признаки существования пределов.	ОПК-1.1	0,25
		Лекция №4 Непрерывность функций. Классификация точек разрыва	ОПК-1.1	0,25
		Практическое занятие №1 Комплексные числа и действия с ними	ОПК-1.2	0,2
		Практическое занятие №2 Предел последовательности и предел функции.	ОПК-1.2	0,2
		Практическое занятие №3	ОПК-1.2	0,2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Предел последовательности, предел функции. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых величин		
		Практическое занятие №4 Непрерывность функций. Классификация точек разрыва	ОПК-1.2	0,2
		Практическое занятие №5 Тестирование по теме «Пределы и непрерывность»	ОПК-1.3	0,2
	Раздел 2. Аналитическая геометрия на плоскости.			
		Лекция №5 Декартова и полярная системы координат. Прямая на плоскости, виды уравнений. Расстояние от точки до прямой. Деление отрезка в данном отношении. Кривые второго порядка.	ОПК-1.1	1
		Практическое занятие №6 Прямая на плоскости. Расстояние от точки до прямой. Деление отрезка в данном отношении. Окружность. Эллипс	ОПК-1.2	0,5
		Практическое занятие №7 Гипербола. Парабола. Приведение кривой второго порядка к каноническому виду	ОПК-1.2	0,5
3.	Раздел 3. Производная функции			
		Лекция №6 Определение. Физический и геометрический смысл. Уравнение касательной к функции. Правила дифференцирования. Производная сложной функции и обратной функции. Таблица производных	ОПК-1.1	0,25
		Лекция №7 Гиперболические функции и их производные. Производные неявных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование. Дифференциал функции и его свойства.	ОПК-1.1	0,25
		Лекция №8 Свойство инвариантности дифференциала. Геометрический смысл. Применение дифференциала для приближенных вычислений. Производные высших порядков, формула Лейбница	ОПК-1.1	0,5
		Практическое занятие №8 Правила дифференцирования. Производная сложной функции и обратной функции	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №9 Производные неявных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование	ОПК-1.2	0,25

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Практическое занятие №10 Дифференциал функции. Применение дифференциала для приближенных вычислений. Производные и дифференциалы высших порядков, формула Лейбница	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №11 Тестирование по теме «Производная»	ОПК-1.3	0,25
4.	Раздел 4. Векторы. Операции над векторами			
		Лекция №9 Определители. Векторы. Координаты вектора. Линейная зависимость. Разложение вектора по координатам. Базисные векторы. Направляющие косинусы. Линейные операции над векторами.	ОПК-1.1	0,5
		Лекция №10 Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов и их свойства.	ОПК-1.1	0,5
		Практическое занятие №12 Определители и их вычисление. Линейные операции над векторами.	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №13 Разложение вектора по неколлинеарным и некомпланарным векторам. Скалярное произведение векторов.	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №14 Векторное и смешанное произведения векторов.	ОПК-1.2	0,5
	Раздел 5. Приложения производной			
		Лекция №11 Теоремы о среднем значении. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши. Правило Лопиталя. Раскрытие неопределенностей различных видов.	ОПК-1.1	0,1
		Лекция №12 Формула Тейлора для многочлена и для дифференцируемой функции. Остаточный член формулы Тейлора в форме Лагранжа и Пеано.	ОПК-1.1	0,1
		Лекция №13 Разложение по формуле Тейлора некоторых элементарных функций. Формула Маклорена. Приложение формулы Тейлора к приближенным вычислениям и к вычислению пределов.	ОПК-1.1	0,1
		Лекция №14 Возрастание и убывание функций. Необходимое и достаточное условие возрастания и убывания дифференцируемой функции. Определение	ОПК-1.1	0,1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		экстремумов.		
		Лекция №15 Выпуклость и вогнутость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты плоской кривой. Построение графиков функций.	ОПК-1.1	0,1
		Практическое занятие №15 Правило Лопиталя. Раскрытие неопределенностей различных видов.	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №16 Формула Тейлора для многочлена и для дифференцируемой функции.	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №17 Приложение формулы Тейлора к приближенным вычислениям и к вычислению пределов	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №18 Исследование функций и построение графиков с помощью производной	ОПК-1.2	0,25
Раздел 6. Аналитическая геометрия в пространстве				
		Лекция №16 Прямая и плоскость в пространстве. Общее и каноническое уравнение прямой. Взаимное расположение прямой и плоскости.	ОПК-1.1	0,5
		Практическое занятие №19 Прямая и плоскость в пространстве.	ОПК-1.2	0,5
		Практическое занятие №20 Прямая и плоскость в пространстве.	ОПК-1.2	0,5
Раздел 7. Неопределённый интеграл функции одной переменной				
		Лекция №17 Первообразная функция и неопределённый интеграл. Свойства неопределённого интеграла. Таблица интегралов. Интегрирование подстановкой.	ОПК-1.1	0,1
		Лекция №18 Интегрирование по частям. Интегрирование дробно-рациональных рациональных функций. Интегрирование элементарных рациональных дробей.	ОПК-1.1	0,1
		Лекция №19 Интегрирование иррациональных функций. Тригонометрические подстановки	ОПК-1.1	0,1
		Лекция №20 Интегрирование тригонометрических функций	ОПК-1.1	0,2
		Практическое занятие №21 Первообразная функция и	ОПК-1.2	0,25

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		неопределенный интеграл. Таблица интегралов. Интегрирование подстановкой и внесением под знак дифференциала.		
		Практическое занятие №22 Интегрирование по частям. Интегрирование элементарных рациональных дробей. Интегрирование иррациональных функций.	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №23 Интегрирование тригонометрических функций	ОПК-1.2	0,5
Раздел 8. Определённый интеграл функции одной переменной. Геометрические приложения.				
		Лекция №21 Интегральная сумма, определенный интеграл. Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем значении для определенного интеграла. Производная интеграла по верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница.	ОПК-1.1	0,25
		Лекция №22 Замена переменных в определенном интеграле. Формула интегрирования по частям для определенного интеграла. Вычисление площади плоской фигуры, описанной в декартовой и полярной системах координат. Длина дуги плоской кривой и ее вычисление в декартовой и полярной системах координат и кривой, заданной в параметрической форме. Вычисление объем тела по площади поперечных сечений, объем тела вращения.	ОПК-1.1	0,25
Раздел 9. Функции нескольких переменных и ее производная				
		Лекция №23 Функции нескольких переменных. Область определения. Предел. Непрерывность. Частные производные. Дифференциал	ОПК-1.1	0,25
		Лекция №24 Производные сложных и неявных функций нескольких переменных. Касательная и нормальная плоскости. Касательная к пространственной кривой. Производная по направлению и градиент.	ОПК-1.1	0,25
		Лекция №25 Формула Тейлора. Экстремумы функции двух переменных. Условный экстремум.	ОПК-1.1	0,5
		Практическое занятие №24	ОПК-1.2	0,5

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Функции нескольких переменных. Область определения. Предел и его вычисление. Частные производные и их вычисление. Дифференциал и его вычисление.		
		Практическое занятие №25 Производные сложных и неявных функций нескольких переменных. Касательная и нормальная плоскости. Касательная к пространственной кривой.	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №26 Производная по направлению и градиент. Формула Тейлора. Экстремумы функции двух переменных	ОПК-1.2	0,25
Раздел 10. Определенные и несобственные интегралы				
		Лекция №26 Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования и от разрывных функций. Сходимость и расходимость несобственных интегралов. Вычисление и признаки сходимости. Признаки сравнения в предельной форме.	ОПК-1.1	1
		Практическое занятие №27 Определенный интеграл. Вычисление определенных интегралов по формуле Ньютона-Лейбница. Методы подстановки и интегрирования по частям. Геометрические приложения определенного интеграла. Вычисление площадей, длин дуг, объемов и площадей поверхности вращения.	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №28 Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Вычисление, сходимость и расходимость несобственных интегралов первого рода.	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №29 Несобственные интегралы от разрывных функций. Вычисление, сходимость и расходимость несобственных интегралов второго рода. Гамма-функция.	ОПК-1.2	0,5
Раздел 11. Аналитическая геометрия в пространстве				
		Лекция №27 Поверхности второго порядка.	ОПК-1.1	1
		Практическое занятие №30 Поверхности второго порядка.	ОПК-1.2	1
Раздел 12. Матрицы. Системы линейных уравнений				
		Лекция №28 Матрицы. Обратная матрица. Ранг матрицы. Решение систем линейных	ОПК-1.1	0,5

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		уравнений. Формулы Крамера.		
		Лекция №29 Решение систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Метод Гаусса.	ОПК-1.1	0,5
		Практическое занятие №31 Действия с матрицами. Вычисление обратной матрицы и ранга матрицы.	ОПК-1.2	0,5
		Практическое занятие №32 Решение систем линейных уравнений. Формулы Крамера. Матричный метод.	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №33 Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса.	ОПК-1.2	0,25
	Раздел 13. Интегрирование функций нескольких переменных. Теория поля.			
		Лекция №30 Двойной интеграл. Определение. Геометрический смысл. Основные свойства. Теорема о среднем. Вычисление двойного интеграла. Двойной интеграл в полярных координатах.	ОПК-1.1	0,25
		Лекция №31 Тройной интеграл. Определение. Физический смысл. Основные свойства. Вычисление тройного интеграла. Тройной интеграл в цилиндрических и сфериче- ских координатах.	ОПК-1.1	0,25
		Лекция №32 Криволинейные интегралы первого и второго рода. Основные свойства. Вычисление. Формула Грина. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования. Поверхностный интеграл. Определение. Основные свойства. Вычисление. Формула Остроградского-Гаусса. Формула Стокса	ОПК-1.1	0,25
		Лекция №33 Скалярное поле. Поверхность уровня. Градиент. Производная по направлению. Векторное поле. Поток вектора. Дивергенция, циркуляция векторного поля Ротор векторного поля. Векторный и скалярный потенциал.	ОПК-1.1	0,25
		Практическое занятие №34 Двойной интеграл. Вычисление двойного интеграла. Двойной интеграл в полярных координатах Вычисление двойного интеграла	ОПК-1.2	0,5
		Практическое занятие №35	ОПК-1.2	0,5

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических координатах. Вычисление тройного интеграла в сферических координатах		
		Практическое занятие №36 Криволинейный интеграл и его вычисление. Формула Грина. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №37 Поверхностный интеграл второго рода и его вычисление	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №38 Скалярное поле. Поверхность уровня. Градиент. Производная по направлению.	ОПК-1.2	0,5
		Практическое занятие №39 Векторное поле. Дивергенция и ротор векторного поля. Вычисление потока векторного поля.	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №40 Циркуляция векторного поля. Векторный и скалярный потенциал. Формула Стокса.	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №41 Тест по теме «Кратные и криволинейные интегралы».	ОПК-1.3	0,5
Раздел 14. Дифференциальные уравнения				
		Лекция №34 Дифференциальные уравнения первого порядка (виды уравнений). Общее и частное решение дифференциального уравнения; общий и частный интеграл. Интегральная кривая. Теорема о существовании и единственности решения дифференциального уравнения. Задача Коши. Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородным. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах.	ОПК-1.1	0,25
		Лекция №35 Дифференциальные уравнения высших порядков. Общее и частное решение дифференциального уравнения; общий и частный интеграл. Интегральная кривая. Задача Коши. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка их	ОПК-1.1	0,25

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		решение. Решение уравнений, не содержащих переменной y в явном виде. Решение дифференциальных уравнений, не содержащих переменных $y, y', y'', \dots y^{(m-1)}$. Решение дифференциальных уравнений, не содержащих явно переменной x .		
		Лекция №36 Фундаментальная система решения. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами высших порядков. Теоремы Вронского.	ОПК-1.1	0,25
		Лекция №37 Неоднородные линейные дифференциальные уравнения. Структура общего решения неоднородного линейного дифференциального уравнения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Метод вариации для линейных дифференциальных уравнений высших порядков	ОПК-1.1	0,25
		Практическое занятие №42 Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными.	ОПК-1.2	0,1
		Практическое занятие №43 Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.	ОПК-1.2	0,1
		Практическое занятие №44 Уравнение Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах.	ОПК-1.2	0,1
		Практическое занятие №45 Дифференциальные уравнения высших порядков. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка.	ОПК-1.2	0,1
		Практическое занятие №46 Линейные однородные дифференциальные уравнения n -го порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №47 Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой	ОПК-1.2	0,1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		частью специального вида.		
		Практическое занятие №48 Решение линейных дифференциальных уравнений методом вариации произвольной постоянной	ОПК-1.2	0,25
Раздел 15. Линейное пространство. Линейные операторы. Квадратичная форма				
		Лекция №38 Линейные пространства, размерность, базис. Линейные операторы, их матрицы, нахождение собственных значений и собственных векторов.	ОПК-1.1	0,5
		Лекция №39 Евклидово пространство и линейные операторы в нем. Квадратичная форма. Приведение уравнения кривой и поверхности второго порядка к каноническому виду.	ОПК-1.1	0,5
		Практическое занятие №49 Матрица линейного оператора. Матрица перехода к новому базису.	ОПК-1.2	0,5
		Практическое занятие №50 Собственные числа и собственные векторы. Приведение уравнения кривой и поверхности второго порядка к каноническому виду.	ОПК-1.2	0,5
Раздел 16. Числовые и функциональные ряды				
		Лекция №40 Понятие числового ряда. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами. Ряды с членами произвольного знака.	ОПК-1.1	0,5
		Лекция №41 Область сходимости функциональных и степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Фурье.	ОПК-1.1	0,5
		Практическое занятие №51 Понятие числового ряда. Сумма числового ряда.	ОПК-1.1	0,2
		Практическое занятие №52 Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами.	ОПК-1.1	0,2
		Практическое занятие №53 Сходимость рядов с членами произвольного знака. Область сходимости функциональных рядов.	ОПК-1.1	0,2
		Практическое занятие №54 Область сходимости степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Нахождение сумм рядов. Разложение функций в ряд Фурье	ОПК-1.1	0,2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Практическое занятие №55 Тестирование и контрольная работа по теме «Ряды».	ОПК-1.3	0,2
	Раздел 17. Множества и основные тождества алгебры множеств.			
		Лекция №42 Множества и операции над ними.	ОПК-1.1	1
		Практическое занятие №56 Множества и операции над ними.	ОПК-1.1	1
	Раздел 18. Функции алгебры логики. Основные равносильности алгебры логики.			
		Лекция №43 Функции алгебры логики. Основные равносильности алгебры логики.	ОПК-1.1	1
		Практическое занятие №57 Функции алгебры логики. Основные равносильности алгебры логики.	ОПК-1.1	1
	Раздел 19. Минимизация формул булевых функций.			
		Лекция №44 СДНФ, СКНФ, полином Жегалкина, упрощение формул.	ОПК-1.2	1
		Практическое занятие №58 СДНФ, СКНФ, полином Жегалкина.	ОПК-1.2	0,5
		Практическое занятие №59 Минимизация булевых функций. Простые импликанты. Минимизация формул. Алгоритм Блейка-Куайна.	ОПК-1.2	0,25
		Практическое занятие №60 Применение алгебры логики к построению линейно-контактных схем.	ОПК-1.3	0,25
	Раздел 20. Функционально замкнутые классы булевых функций. Функционально полные системы.			
		Лекция №45 Полнота и замкнутость. Полные системы булевых функций. Функционально- замкнутые классы булевых функций.	ОПК-1.1	1
		Практическое занятие №61 Полные системы булевых функций. Классы Поста.	ОПК-1.1	1
	Раздел 21. Функции комплексного переменного. Предел и производная.			
		Лекция №46 Функции комплексного переменного. Предел, непрерывность, производная. Условия Коши-Римана.	ОПК-1.1	1
		Практическое занятие №62 Элементарные функции комплексного переменного.	ОПК-1.1	0,5
		Практическое занятие №63 Предел, непрерывность, производная функции комплексного переменного.	ОПК-1.1	0,5
	Раздел 22. Интегрирование функций комплексного переменного.			
		Лекция №47	ОПК-1.1	0,5

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Интеграл от функции комплексного переменного. Интегральная теорема и интегральная формула Коши. Производные высших порядков аналитической функции.		
		Лекция №48 Ряды с комплексными членами, ряды Тейлора и Лорана. Классификация изолированных особых точек.	ОПК-1.1	0,25
		Лекция №49 Вычеты функции комплексного переменного. Основная теорема о вычетах. Вычисление интегралов от функций действительного переменного.	ОПК-1.1	0,25
		Практическое занятие №64 Вычисление интегралов от функций комплексного переменного.	ОПК-1.1	0,25
		Практическое занятие №65 Интегральная формула Коши. Формула для производных высших порядков аналитической функции.	ОПК-1.1	0,25
		Практическое занятие №66 Ряд с комплексными членами. Разложение аналитической функции в ряд Тейлора.	ОПК-1.1	0,5
		Практическое занятие №67 Ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек.	ОПК-1.1	0,5
		Практическое занятие №68 Вычеты и их нахождение. Основная теорема о вычетах.	ОПК-1.1	0,5
		Практическое занятие №69 Вычисление некоторых интегралов от функций действительного переменного.	ОПК-1.1	1
		Практическое занятие №70 Тестирование и контрольная работа по ТФКП.	ОПК-1.3	1
	Раздел 23. Теория графов. Алгоритмы нахождения минимальных путей и маршрутов. Транспортные сети.			
		Лекция №50 Основные понятия теории графов.	ОПК-1.1	0,25
		Лекция №51 Алгоритмы поиска кратчайших путей между вершинами графа.	ОПК-1.1	0,25
		Лекция №52 Алгоритм Форда-Беллмана поиска минимальных путей (маршрутов) в нагруженных орграфах (графах).	ОПК-1.1	0,25
		Лекция №53 Транспортные сети. Алгоритм Форда-Фалкерсона построения полного и	ОПК-1.1	0,25

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		максимального потока.		
		Практическое занятие №71 Основные понятия теории графов. Матричное задание графов.	ОПК-1.1	0,4
		Практическое занятие №72 Поиск путей (маршрутов) и путей (маршрутов) минимальной длины.	ОПК-1.2	0,4
		Практическое занятие №73 Поиск минимальных путей (маршрутов) в нагруженных орграфах (графах).	ОПК-1.2	0,4
		Практическое занятие №74 Транспортные сети. Построение полного потока.	ОПК-1.3	0,4
		Практическое занятие №75 Нахождение максимального потока в транспортных сетях.	ОПК-1.3	0,4
Раздел 24. Операционное исчисление				
		Лекция №54 Оригиналы, изображения и их свойства.	ОПК-1.1	0,5
		Лекция №55 Применение теорем операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений. Изображение ступенчатых и периодических функций.	ОПК-1.2	0,5
		Практическое занятие №76 Оригинал и изображение. Основные теоремы операционного исчисления.	ОПК-1.1	0,5
		Практическое занятие №77 Решение дифференциальных уравнений. Изображение ступенчатых и периодических функций.	ОПК-1.2	0,5

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Вычисление интегралов с помощью ряда Тейлора. Оценка погрешности.
2. Интеграл Фурье. Косинус и синус преобразования Фурье.
3. Ряд Фурье в комплексной форме.
4. Матрица оператора в базисе из собственных векторов.
5. Ортогональные векторы. Процесс ортогонализации.
6. Квадратичные формы. Критерий Сильвестра.

5.2. Темы письменных работ

Тематика семестровых индивидуальных домашних заданий (СИДЗ).

Для формирования компетенции ОПК-1.3

1. СИДЗ 1 по теме дифференциальное исчисление (1 семестр).
«Сборник контрольных работ и методических указаний для их выполнения по темам Дифференциальное и интегральное исчисление», ООО «АДВИ Групп», М., 2010 г.
2. СИДЗ 2 по аналитической геометрии и линейной алгебре (1 семестр).
«Контрольные работы и методические указания по аналитической геометрии и линейной алгебре», МТУСИ. М., 2019 г.
3. СИДЗ 3 по теме интегральное исчисление (2 семестр).
4. СИДЗ 4 по теме дифференциальные уравнения (2 семестр).
«Сборник контрольных работ и методических указаний для их выполнения по темам Определенные и несобственные интегралы. Кратные и криволинейные интегралы. Теория поля. Дифференциальные уравнения», ООО «ТиРу», М., 2013 г.

5.3. Оценочные средства

Оценочные материалы (оценочные средства) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Высшая математика» прилагаются

5.4. Перечень видов оценочных средств

1. Тестовые компьютерные задания для промежуточного контроля.
2. Экзаменационные билеты. Билеты для проведения зачёта.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Арутюнян Р.В. Дифференциальное и интегральное исчисление: Практикум по высшей математике для бакалавров. Учебное пособие для студентов по направлениям: 11.03.01, 11.03.02, 09.03.01, 09.03. 02. Первый семестр/ МТУСИ, авт.: Р.В. Арутюнян, И.А. Гудкова, А.В. Куприн, А.Р. Лакерник, Т.В. Надежина, А. М. Райцин.-2-е изд., перераб. и доп. -М., 2016 ЭБС МТУСИ
2. Александров Ю.Л. Определенные и несобственные интегралы. Кратные и криволинейные интегралы. Теория поля. Дифференциальные уравнения: Учебное пособие: Практикум по высшей математике для бакалавров, обуч. по направлениям: 210700, 230100, 230400, 210400, 11.03.01, 11.03.02, 09.03.01, 09.03.02/МТУСИ, каф. математического анализа; авторы: Ю.Л. Александров, Р.В. Арутюнян, А.В. Куприн, А.Р. Лакерник, А.М. Райцин.-2-е изд. доп. -М., Барнаул: Новый формат. Второй семестр.-2017.-148 с.
3. А.В. Куприн Курс лекций по аналитической геометрии и линейной алгебре: Учеб. пособие для всех технических направлений/ МТУСИ, каф. математического анализа; авт. Куприн А.В., Фроловичев С.М. -М.: МТУСИ, 2016. -86с.

Дополнительная литература

1. Лакерник А.Р. Высшая математика краткий курс. -М: Логос,2011.-528с. (Новая университетская библиотека).

2. Арутюнян Р.В. Ряды. Теория функций комплексного переменного. Операционное исчисление: Практикум по высшей математике для бакалавров, обучающихся по направлениям подготовки 11.03.01,11.03.02,15.03.04,27.03.04 (210700,230400,230100, 210400)/МТУСИ, каф. математического анализа; сост. Арутюнян Р.В., Куприн А.В., Лакерник А.Р., Руднев В.Ю.-М., 2015.-126 с. +CD. ЭБС МТУСИ.

3. Куприн А.В. Практикум по аналитической геометрии и линейной алгебре: учебное пособие для бакалавров по направлениям 11.03.01,11.03.02,09.03.01,09. 03. 02/МТУСИ, каф. математического анализа; авт.: Куприн А.В., Маненков С.А., Фроловичев С.М.-М., 2019.-80 с.+ CD. ЭБС МТУСИ.

4. Храмова Т.В. Дискретная математика. Элементы теории графов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.В. Храмова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. — 43 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45466.html>

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1.testing.mtuci.ru

2.<http://www.iprbookshop.ru>

3. Электронная библиотечная система IPRbooks лицензионный договор№ 7269/20 от 04 декабря 2020 г. с ООО «Ай Пи Ар Медиа» на предоставление доступа к ЭБС IPRbooks, срок действия с 01.01.2021г. по 31.12.2021г.;

5. Договор №80.20 от 25 декабря 2020 г. На оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям с ООО «Издательство Лань», срок действия 365 дней с 1 января 2021 г

6. Контракт № 7509.20 от 22 декабря 2020 г. На оказание услуг по предоставлению доступа к ЭР ЦОС СПО «PROFобразование» (неисключительная лицензия) с ООО «Профобразование», срок действия с 01.01.2021г. по 31.12.2021г.

8. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. ОС Astra Linux Common Edition релиз «Орел» (свободно распространяемое ПО);

2. 7-Zip (свободно распространяемое ПО);

3. Mozilla Firefox (свободно распространяемое ПО);

4. Foxit Reader (свободно распространяемое ПО);

5. Yandex Browser (свободно распространяемое ПО);
6. VSCodium (свободно распространяемое ПО);
7. Pinta (свободно распространяемое ПО);
8. Adobe Reader (свободно распространяемое ПО);
9. LibreOffice (свободно распространяемое ПО).

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

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Рабочее место преподавателя: стол, стул. Столы ученические, стулья. Классная доска. Экран. Проектор Компьютеры для преподавателя и обучающихся

2. Учебная аудитория для проведения практических занятий, выполнения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Рабочее место преподавателя: - стол, стул. Столы ученические, стулья. Экран Проектор NEC Классная доска Компьютеры для преподавателя и обучающихся, лабораторное оборудование

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

1. Для освоения курса целесообразно использовать учебные пособия, указанные в списке основной литературы с методическими указаниями и заданиями, соответствующими плану проведения каждого практического занятия.

2. В процессе изучения материала предусмотрено проведение промежуточного тестового контроля в компьютерных классах по заранее составленному расписанию по следующим темам: 1.Пределы, непрерывность, производные. 2.Кратные и криволинейные интегралы, теория поля.

3. Итоговый контроль по предмету на удовлетворительную оценку проводится в форме тестового экзамена в компьютерных классах. Для получения более высокой оценки необходимо дополнительно отвечать по билету преподавателю.

ПРИЛОЖЕНИЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

1. Типовой вариант промежуточного теста по теме «Пределы. Непрерывность. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Производная» (1 семестр)

1.1. Вычислите предел последовательности: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{4\sqrt[3]{n^3 + 1} + 58n^3}{\sqrt[4]{n^{12} + n} - 1 - n}$.

1.2. Вычислите предел последовательности: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{7 \cdot n! + (n+1)!}{2 \cdot n! (25n + 5)}$

1.3. Вычислите предел последовательности: $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{5}{11\sqrt{n^2 + n}} \right)^n$

1.4. Вычислите предел функции: $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{\sqrt{6 + 2x} - 4}{\sqrt{x - 1} - 2}$

1.5. Вычислите предел функции: $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^3 - x - 1}{x^3 + 2x^2 - x - 2}$

1.6. Вычислите предел функции: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{5x} - e^{2x}}{\sin 3x - \sin 5x}$

1.7. Вычислите предел функции: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - \sin x}{x(1 - \cos x)}$

1.8. Вычислите предел функции: $\lim_{x \rightarrow 0} \left(1 - \operatorname{tg}^2 4x \right)^{\frac{1}{2x^2}}$.

1.9. Каков порядок бесконечно малых величин при $x \rightarrow 0$ $1 - \cos 3x$ относительно $e^{2x^2} - 1$

1.10. Каков порядок бесконечно малых величин при $x \rightarrow 0$ $e^{4x} - e^{2x}$ относительно $2x + \operatorname{tg} x^2$

1.11. Укажите характер точек разрыва функции $y = 6^{\frac{1}{x}} + \frac{x^3 + x}{2|x - 1|}$.

1.12. Функция

$$f(x) = \begin{cases} \frac{e^x - 1}{5x}, & x < 0; \\ \frac{Ax + 2}{10}, & 0 \leq x \leq 1; \\ x^2, & x > 1 \end{cases}$$

непрерывна при $A = ?$

1.13. С помощью таблицы и правил дифференцирования арифметических

операций найти производную функции: $y = x^5 (\sqrt{x} - \sqrt[3]{x})$.

1.14. С помощью правила дифференцирования сложной функции найти производную функции: $y = \ln \operatorname{ctg} x^3$.

1.15. Применяя логарифмическое дифференцирование, найти производную функции: $y = x^{2 \ln x}$.

1.16. Найти производную $\frac{dy}{dx}$ от неявной функции: $y^2 - 2x^2 y + x^3 = 0$.

1.17. Найти производную $\frac{dy}{dx}$ от параметрически заданной функций: $\begin{cases} x = t^8, \\ y = 4^t. \end{cases}$

2. Типовой вариант промежуточного теста по теме

3. «Кратные и криволинейные интегралы. Теория поля» (второй семестр)

2.1. Указать предел интегрирования в равенствах для повторных интегралов в декартовой системе координат

$$\int_0^2 dx \int_{x^2}^4 f(x, y) dy = \int_0^4 dy \int_0^? f(x, y) dx$$

2.2. Найти площадь фигуры, ограниченной данными кривыми в декартовой системе координат, с помощью двойного интеграла
 $y = x$, $y + x = 3$, $x = 0$

2.3. Найти площадь фигуры, ограниченной данными кривыми в полярной системе координат, с помощью двойного интеграла
 $4 \leq x^2 + y^2 \leq 9$

2.4. Вычислить объем области, ограниченной заданными поверхностями в декартовой системе координат, с помощью тройного интеграла
 $z = y^2$, $x + y = 1$, $x \geq 0$, $y \geq 0$, $z = 0$

2.5. Вычислить объем области, ограниченной заданными поверхностями, с помощью тройного интеграла в цилиндрической системе координат.

$$z = 0, x^2 + y^2 = 1, x + y + z = 5$$

2.6. Вычислить объем области, ограниченной заданными поверхностями, с помощью тройного интеграла в сферической системе координат
 $(x^2 + y^2 + z^2)^2 = axyz$, $a > 0$

2.7. Вычислить криволинейный интеграл по заданному контуру интегрирования: $\int_{L:AB} x dy + y dx$ $L: y = x$; $A(2;2)$ $B(1;1)$

2.8. Вычислить криволинейный интеграл по заданному контуру интегрирования.

$$\oint_L x dy - y dx \quad L: x^2 + y^2 = 1 \text{ против часовой стрелки}$$

2.9. Вычислить поверхностный интеграл

$$\iint_S x dy dz, \text{ где } S - \text{внутренняя сторона части параболоида } x = 9 - y^2 - z^2,$$

отсеченная плоскостью $Y0Z$.

2.10. Вычислить интеграл по замкнутому контуру $L: \oint Pdx + Qdy$, при этом $+L$ — обозначает положительное направление обхода контура, а $-L$ — отрицательное.

$\oint_{-L} (5x + 2y)dx - 7ydy$, где L — контур треугольника ABC с вершинами в точках $A(0; -1)$, $B(0; 2)$, $C(2; 0)$.

2.11. Вычислить циркуляцию векторного поля $\vec{F} = \oint_L \vec{F} d\vec{r}$ в заданном направлении обхода контура L .

$\vec{F} = \{2xz + y^2; 2xy; x^2 + 2yz\}$, L — контур треугольника ABC с вершинами $A(0; 0; 0)$, $B(0; 1; 1)$, $C(0; 2; 0)$.

Направление обхода контура $L: A \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow A$.

2.12. Вычислить поток векторного поля $\vec{F} = \{P; Q; R\}$ через внешнюю поверхность тела S , замкнутую и кусочно-гладкую. $\oiint_S (\vec{F} \vec{n}) ds$.

$\vec{F} = \{3x; -9y; 4z\}$, S — внешняя сторона поверхности конуса $\begin{cases} x^2 + y^2 = z^2 \\ z = 1, z \geq 0 \end{cases}$

2.13. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \{a_x; a_y; a_z\}$ в точке $M_0(x_0; y_0; z_0)$.

$\vec{a} = \{x^3 y^2 + x^2 y^2; xy^3 - x^2 y; z^4\}$ $M_0(1; 1; 1)$

2.14. Найти модуль градиента скалярного поля $u = f(x, y, z)$ в точке $M_0(x_0; y_0; z_0)$.

$u = \sqrt{x^3 + y^3 + z^3}$, $M_0(1; 1; 1)$

2.15. Вычислить ротор векторного поля $\vec{a} = \{a_x; a_y; a_z\}$ в точке $M_0(x_0; y_0; z_0)$. $\vec{a} = \left\{ \frac{zy}{x^2}; \frac{xz}{y^2}; \frac{xy}{z^2} \right\}$

2.16. Является ли векторное поле $\vec{F} = \{P; Q; R\}$ соленоидальным?

$\vec{F} = \{x^3 y; 0; -2xyz\}$

2.17. Является ли векторное поле $\vec{F} = \{P; Q; R\}$ потенциальным? Если да, найти его скалярный потенциал.

$\vec{F} = \{3x^2 y + z; x^3 - 2y; x\}$

4. Типовой вариант промежуточного теста по теме «Ряды» (третий семестр)

3.1. Исследовать числовой ряд на сходимость (2 примера из 4):

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^3(n\sqrt{n})}{n\sqrt{n}} \quad 2) \sum_{n=2}^{\infty} \frac{n+1}{2^n(n-1)!} \quad 3) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{e^{-\sqrt{n}}}{\sqrt{n}} \quad 4) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{10^n \sqrt{n+2}}{\left(1 + \frac{1}{n}\right)^n}$$

3.2. Исследовать ряд на абсолютную и условную сходимость: $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\sqrt{n+2}}{n^3 + 6}$

3.3. Определить область сходимости функционального ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+3}{(n+2)^2} (x+3)^n$

3.4. Разложить функцию $f(x) = \frac{1}{x}$ в ряд Тейлора в окрестности точки $x_0 = -2$.

3.5. Разложить в ряд Фурье периодическую функцию $f(x) = \begin{cases} 0, & -\pi \leq x < 0, \\ x-1, & 0 \leq x \leq \pi \end{cases}$ на $[-\pi, \pi]$.

5. Типовой вариант теста по теме «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление»

4.1. Решить уравнение $z^2 - 2iz - 5 = 0$.

4.2. Вычислить комплексное число $z = (1+i)^{11} (1-i)^{-11}$.

4.3. Найти мнимую и действительную части функции $f(z) = \cos(1+i)$.

4.4. Проверить выполнение условий Коши-Римана и в случае их выполнения найти производную функции

$$f(z) = z^2 + z.$$

4.5. Восстановить аналитическую функцию по заданной её действительной или мнимой части:

$$\operatorname{Re} f(z) = x^2 - y^2 + xy; \quad f(0) = i.$$

4.6. Вычислить интеграл по $\int_{(0,1)}^{(2,3)} (z + \operatorname{Im} z) dz$, по прямой линии.

4.7. Вычислить интеграл $\int_0^{1+i} (z^3 + 1) dz$ по отрезку прямой.

4.8. Найти все особые точки заданной функции, определить их характер и найти вычеты в них. Установить, чем является для данной функции бесконечно удаленная точка, и найти вычеты в ней

$$f(z) = \frac{e^z}{(z^2 + \pi^2)^2}.$$

4.9. Вычислить интеграл по замкнутому контуру, используя основную теорему о вычетах или интегральную теорему Коши, или формулу для производных высших порядков $\frac{1}{2\pi i} \oint_L \frac{e^z dz}{z(1-z)^3}$,

где L – окружность $|z| = 2$.

4.10. Вычислить интеграл от функции действительного переменного $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\cos 3x}{(x^2 + 1)^2} dx$

4.11. Разложить функцию $f(z) = \frac{z+1}{z^2 - z - 20}$ в ряд Лорана в области $4 < |z| < 5$.

4.12. Найти образ линии L при отображении $w = f(z)$, где $w = z^2$; $L: x = C$.

4.13. Найти изображение: $f(t) = sh(at) \cdot \cos(bt)$

4.14. Решить дифференциальные уравнения операторным методом:

- а) $x'' + x' - 2x = e^t$, при $x(0) = -1$, $x'(0) = 0$.
 б) $x''' - x'' = e^t$, при $x(0) = 1$, $x'(0) = x''(0) = 0$.

6. Билеты промежуточной аттестации.

6.1 Пример билета экзамена по высшей математике (первый семестр)

Билет № XX

«Утверждаю»
Зав. кафедрой

Факультет: ОТФ – 1, 2

Курс 1

Дисциплина: Высшая математика

Направление 11.03.02

1. Вычислите интеграл $\int \frac{(1+x)^2}{x^2+1} dx$.

2. Вычислите производную функции $2y \ln y = x$.

3. Вычислите предел $\lim_{x \rightarrow a} \frac{\cos x \cdot \ln(x-a)}{\ln(e^x - e^a)}$.

4. Найдите расстояние от начала координат до нормали к линии $y = e^{2x} + x^2$, проведенной в точке $x = 0$.

5. Найдите промежутки выпуклости и вогнутости функции $y = \ln(1+x^2)$.

6. Определите асимптоты кривой $y^3 = a^3 - x^3$.

7. Вычислите интеграл $\int \frac{x^3}{4x^3 - x} dx$.

8. Вычислите интеграл $\int x \cos 5x dx$

9. Найдите площадь параллелограмма, построенного на векторах $3p+q$ и $p-2q$ как на сторонах, если $|p|=4$,

$|q|=1$, а угол между ними равен $\frac{\pi}{4}$.

10. Найдите координаты вектора b , коллинеарного вектору $a = \{2, 1, -1\}$, при условии, что $a \cdot b = 3$.

11 При каком значении C прямая $\frac{x-1}{3} = \frac{y}{-2} = \frac{z+5}{C}$ параллельна плоскости $Cx - 2y + z - 5 = 0$?

12. Найдите угол между прямой $\begin{cases} x - y + z - 1 = 0, \\ 2x + y - z - 3 = 0 \end{cases}$ и плоскостью $2x - 2y + 7 = 0$.

5.2 Пример билета зачета по высшей математике (второй семестр)

Факультет: ОТФ – 1, 2

Курс 1

Дисциплина: Высшая математика

Направление 11.03.02

Решите дифференциальные уравнения:

1. $(1 + e^x)yy' = e^x$

2. $x' = \sqrt{1 - \frac{x^2}{t^2}} + \frac{x}{t}$.

3. $y' - \frac{y}{x} = 1$.

4. $(1 + e^{-x})y'' = y'$.

5. Укажите вид частного решения для неоднородного линейного уравнения со специальной правой частью: $y'' + 4y = \cos 2x$.6. Найдите частные производные $\frac{\partial z}{\partial x}$, $\frac{\partial z}{\partial y}$ от неявной функции, заданной

уравнением $3^{xy} - \ln(y^4 + z^2) = x$.

7. Вычислите производные сложной функции: $z = x \sin y + y \cos x$, где

$x = \frac{u}{v}, y = u^3 v^2; \frac{\partial z}{\partial u}, \frac{\partial z}{\partial v} - ?$

8. Найдите разложение многочлена $P(x) = 3x^2 + 3x + 5$ по базису $p_1(x) = x^2 - 1$,

$p_2(x) = x + 2, p_3(x) = x^2 + 1$.

9. Найдите расстояние от точки $M(1, -2, 6)$ до поверхности $x^2 + y^2 + z^2 - 2x + 10y - 4z - 6 = 0$.10. При каком значении a вектор $\{-1, 3\}$ является собственным вектором линейного оператора,заданного матрицей $\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ a & 8 \end{pmatrix}$? Найдите собственное значение, отвечающее этому вектору**5.3. Пример билета экзамена по высшей математике (третий семестр)**

Факультет: ОТФ – 1, 2

Курс 2

1. Основная теорема о вычетах.
2. Преобразование Лапласа. Оригиналы и изображения.
3. Восстановить аналитическую функцию по заданной её действительной части:

$$\operatorname{Re} f(z) = x^2 - y^2 + x;$$

$$f(1+i) = 1+i.$$

4. Вычислить интеграл $\oint_C \frac{dz}{(z^2 + 1)^2}$ контур $C: |z+i|=1$.

5. Найти оригинал по изображению: $F(p) = \frac{p^3}{(p^2 + 1)(p^2 + 4)}$.

6. С помощью алгоритма Дейкстры найти путь минимального веса между вершинами s и t в нагруженном графе.

7. Найти максимальный поток в заданной транспортной сети, используя алгоритм
8. Форда-Фалкерсона. Проверить ответ по теореме Форда-Фалкерсона (найти минимальный разрез графа сети)