

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ А.Б. Дарьенков

подпись

ФИО

“ 18 ” 05 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.Б.5 Математика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Математика

(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность: Промышленная электроника и микропроцессорная техника

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра ТОЭ

Кафедра-разработчик ПМ

Объем дисциплины 648/18  
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен, зачет

Разработчик: Горохова И.И., к.ф.-м.н.

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2023 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.04. Электроника и наноэлектроника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 927 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 18.05.2023 № 21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 7.04.23 № 9

Зав. кафедрой д.ф.-м.н, профессор Куркин А.А. \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от 15.05.2023 г. № 4

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный №

Начальник МО \_\_\_\_\_ Н Р Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Кабанина Н.И.

## Оглавление

<b>ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>4</b>
Цель освоения дисциплины: .....	4
Задачи освоения дисциплины (модуля): .....	4
<b>МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>4</b>
<b>КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	<b>4</b>
<b>ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО</b> .....	<b>5</b>
<b>СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>6</b>
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	6
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	7
<b>ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>41</b>
<b>ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПО ВСЕМ ВИДАМ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА: УСТНОЕ СОБЕСЕДОВАНИЕ ПО ТЕМАМ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ, ВЫПОЛНЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПРОВОДИТСЯ В ФОРМЕ ТЕСТИРОВАНИЯ ИЛИ В УСТНО-ПИСЬМЕННОЙ ФОРМЕ</b> .....	<b>41</b>
<b>УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>43</b>
Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда .....	43
Справочно-библиографическая литература .....	43
Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	44
<b>ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>45</b>
<b>8.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	<b>45</b>
Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	46
<b>ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ</b> .....	<b>47</b>
<b>МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>47</b>
<b>УЧЕБНЫЕ АУДИТОРИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОСНАЩЕНЫ ОБОРУДОВАНИЕМ И ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ ОБУЧЕНИЯ, СОСТАВ КОТОРЫХ ОПРЕДЕЛЕН В ДАННОМ РАЗДЕЛЕ</b> .....	<b>47</b>
<b>ТАБЛИЦА 11 - ОСНАЩЕННОСТЬ АУДИТОРИЙ И ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>47</b>
<b>МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>48</b>
Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....	48
Методические указания для занятий лекционного типа .....	49
10.3 Методические указания по освоению дисциплины на практических работах.....	49
10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	50
<b>12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>50</b>
Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	50
12.1.1 Типовые задания к практическим занятиям.....	50

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение студентами основных понятий высшей математики, решений типовых задач и математических методов исследования.

### Задачи освоения дисциплины (модуля):

– Способен использовать математический аппарат для решения задач инженерной деятельности;

## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.5 Математика включена в обязательный перечень дисциплин в рамках базовой части Блока 1, установленного ВВО, и является обязательной для всех профилей направления подготовки 11.03.04.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика, алгебра и начала математического анализа в объёме курса средней школы .

Дисциплина Математика является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Физика, Численные методы анализа, Математические основы обработки сигналов, Математическое моделирование систем, Методы математической физики, Дискретная математика, Электрические машины.

Рабочая программа дисциплины «Математика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

## КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1.1- Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины							
	Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
ОПК-1	1	2	3	4	5	6	7	8
Математика								
Физика								
Химия								
Физические основы электроники								
Схемотехника								
Выполнение и защита ВКР								

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО**

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.2. Анализирует принципы работы объекта, посредством математического анализа	<b>Знать:</b> - основные понятия и теоремы теории определителей, матриц и систем линейных уравнений, векторной алгебры и аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, теории рядов и дифференциальных уравнений.	<b>Уметь:</b> - решать основные виды дифференциальных уравнений; - применять теорию рядов для решения прикладных задач; - решать специальные задачи, применяя элементы теории поля, теории функции комплексного переменного, операционного исчисления	<b>Владеть:</b> - основным математическим аппаратом для решения дифференциальных уравнений; применения теорию рядов для решения прикладных задач, решения специальных задач, применяя элементы теории поля, теории функции комплексного переменного, операционного исчисления	индивидуальная аудиторная проверочная работа	Вопросы для устного собеседования: билеты (25 билетов)

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 20 зач.ед. 720 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час				
	Всего час.	В т.ч. по семестрам			
		№ сем 1	№ сем 2	№ сем 3	№ сем 4
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения				
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>648</b>	<b>216</b>	<b>180</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>320</b>	<b>106</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>70</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>306</b>	<b>102</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	153	51	34	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	153	51	34	34	34
лабораторные работы (ЛР)					
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)					
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	2	2	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	8	2	2	2	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>238</b>	<b>110</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>38</b>
реферат/эссе (подготовка)					
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)					
контрольная работа	40	10	10	10	10
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, коллоквиум и т.д.)	198	100	44	26	28
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	90	27	27	36	
<b>Подготовка к зачету</b>					0

## Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа		Самостоятельная работа студента (час)	Самостоятельная работа студента (час)				
		Лекции	Лабораторные						
<b>1 семестр</b>									
ОПК1 ИОПК-1.2	<b>Раздел 1. Матрицы и определители</b>								
	<b>Тема 1. Операции над матрицами.</b> Понятие матрицы. Матрицы, операции над ними и их свойства.	1		1	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индиккаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студента (час)				
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия					
	<b>Тема 2. Определители.</b> Определители и их свойства.	3		3	6	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 3. Обратная матрица. Ранг матрицы.</b> Обратная матрица. Ранг матрицы.	2		2		- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
<b>Раздел 2. Системы линейных алгебраических уравнений</b>									
ОПК1 ИОПК-1.2	<b>Тема 4. Системы линейных алгебраических</b>	3		3	6	- чтение основной и дополни-	проверочная работа		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индиккаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия	Самостоятельная работа студента (инд.)				
	<b>уравнений.</b> Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Правило Крамера. Метод Гаусса. Решение СЛАУ, используя обратную матрицу. Теорема Кронекера-Капелли. Элементы общей теории СЛАУ.					<p>тельной литературы, рекомендованной по курсу;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработка лекционного материала;</li> <li>- решение домашних заданий;</li> <li>- подготовка к контрольной работе;</li> </ul>			
Раздел 3. Векторная алгебра									
ОПК1 ИОПК-1.2	<b>Тема 5. Векторы. Базис. Разложение вектора по базису.</b> Геометрические векторы, линейные операции над ними. Базис. Разложение вектора по базису. Декартова система координат. Деление отрезка в заданном отношении.	2		2	4	<p>- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработка лекционного материала;</li> <li>- решение домашних заданий</li> </ul>			
	<b>Тема 6. Скалярное про-</b>	2		2	4	- чтение основ-	проверочная		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индиккаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студента (час)				
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия					
	<b>изведение.</b> Скалярное произведение и его свойства.					ной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к контрольной работе	работа		
	<b>Тема 7. Векторное произведение.</b> Векторное произведение и его свойства.	2		2	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к контрольной ра-	проверочная работа		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индиккаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студента (час)				
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия					
						боте			
	<b>Тема 8. Смешанное производство.</b> Смешанное производство и его свойства.	2		2	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к контрольной работе	проверочная работа		
ОПК1 ИОПК-1.2	<b>Раздел 4. Аналитическая геометрия</b>								
	<b>Тема 9. Линия на плоскости.</b> Различные способы задания линии на плоскости (уравнение в ДСК, в полярных координатах, параметрические уравнения). Понятие алгебраической кривой.	2		2	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение до-			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индиккаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студента (час)				
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия					
					машных заданий				
	<b>Тема 10. Прямая на плоскости.</b> Прямая на плоскости. Виды уравнений, расстояние от точки до прямой, угол между прямыми, взаимное расположение двух прямых.	2		2	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 11. Плоскость.</b> Плоскость. Виды уравнений, расстояние от точки до плоскости, угол между плоскостями, взаимное расположение плоскостей.	2		2	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий	проверочная работа		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия	Самостоятельная работа студента (инд.)				
						- подготовка к контрольной работе			
	<b>Тема 12. Прямая в пространстве.</b> Прямая в пространстве. Виды уравнений, расстояние от точки до прямой, угол между прямой и плоскостью, взаимное расположение прямых, прямой и плоскости.	3		3	6	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к контрольной работе; - выполнение заданий из КР	проверочная работа		
	<b>Тема 13. Кривые второго порядка.</b> Эллипс, гиперболы, парабола.	2		2	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студента (час)				
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия					
					лекционного материала; - решение домашних заданий				
	<b>Тема 14. Приведение кривых второго порядка к каноническому виду.</b> Преобразование координат на плоскости (параллельный перенос, поворот осей). Приведение уравнения кривой 2-го порядка к каноническому виду.	2		2	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 15. Поверхности второго порядка</b> Алгебраические поверхности 2-го порядка. Исследование методом сечений.	2		2	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа		Практические занятия	Самостоятельная работа студента (ч/нед)				
		Лекции	Лабораторные						
Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной									
ОПК-1 ИОПК-1.2	<b>Тема 16. Функции одной переменной. Основные понятия.</b> Функции и отображения. Основные способы задания функций. Понятие четной, нечетной и периодической функции. Понятие обратной функции. Операции над функциями. Основные элементарные функции и их графики.	3		3	6	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 17. Предел последовательности.</b> Понятие числовой последовательности (ч.п.), ограниченной сверху (снизу) ч.п., бесконечно малой (б.м.) и бесконечно большой (б.б.) ч.п. Основные свойства б.м. и б.б. ч.п. Предел ч.п. Свойства сходящихся ч.п. Монотонные ч.п. Число $e$ .	2		2	6	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индиккаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студента (час)				
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия					
	<b>Тема 18. Предел функции.</b> Предел функции в точке. Понятие одностороннего предела. Б.м., б.б. и ограниченные функции. Свойства б.м. функций. Сравнение б.м. функций, имеющих предел. Замечательные пределы.	4		4	10	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к контрольной работе	проверочная работа		
	<b>Тема 19. Непрерывность. Точки разрыва.</b> Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва. Свойства функций, непрерывных на отрезке.	2		2	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студента (час)				
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия					
	<b>Тема 20. Производная. Дифференциал.</b> Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Производная суммы, разности, произведения и частного. Производные основных элементарных функций. Дифференцируемость функции в точке. Понятие дифференциала и его геометрический смысл. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Производная сложной функции; функции, заданной неявно; параметрически; обратной функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Фор-	3		3	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;</li> <li>- проработка лекционного материала;</li> <li>- решение домашних заданий</li> <li>- подготовка к контрольной работе</li> </ul>			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индиккаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студента (час)				
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия					
	мула Лейбница.								
	<b>Тема 21. Правило Лопиталья. Формула Тейлора.</b> Основные теоремы дифференциального исчисления (Ролля, Лагранжа, Коши, Лопиталья). Формулы Тейлора и Маклорена. Примеры разложений.	2		2	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 22. Исследование функций с помощью производной</b> Условия монотонности, необходимые и достаточные условия экстремума.	5		5	12	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студента (час)				
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия					
	Направление выпуклости, точки перегиба. Асимптоты. Схема исследования функции и построения графика.					- проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Контрольная</b>				10				
	<b>ИТОГО ЗА 1 СЕМЕСТР</b>	<b>51</b>		<b>51</b>	<b>110</b>				
<b>2 семестр</b>									
	<b>Раздел 6. Интегральное исчисление функции одной переменной</b>								
ОПК-1 ИОПК-1.2	<b>Тема 23. Первообразная. Неопределенный интеграл.</b> Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Табличные интегралы	2		1	3	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 24. Методы интегрирования.</b> Непосредственное интегрирование. Методы интегрирования (замена переменной, по	2		3	5	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу	проверочная работа		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия	Самостоятельная работа студента (инд.)				
	частям).					су; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к контрольной работе			
	<b>Тема 25. Интегрирование рациональных дробей, тригонометрических и иррациональных функций.</b> Интегрирование рациональных функций, интегрирование тригонометрических и гиперболических функций, интегрирование некоторых иррациональных функций.	3		3	10	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела	проверочная работа		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студента (инд.)				
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия					
	<b>Тема 26. Определенный интеграл.</b> Определенный интеграл и его свойства. Формулы Ньютона – Лейбница, замены переменной и интегрирования по частям.	2		2	3	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 27. Приложения определенного интеграла.</b> Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур и длин дуг кривых. Геометрические приложения определенного интеграла.	5		5	7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к контрольной работе	проверочная работа		
	<b>Тема 28. Несобственные</b>	4		4	6	- чтение основ-			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа		Практические занятия	Самостоятельная работа студента (инд.)				
		Лекции	Лабораторные						
	<b>интегралы.</b> Несобственные интегралы, их свойства. Признаки сходимости интегралов от неотрицательных функций.					ной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
ОПК-1 ИОПК-1.2	Раздел 7. Дифференциальное исчисление функции многих переменных								
	<b>Тема 29. Функции нескольких переменных. Основные понятия. Частные производные, полный дифференциал.</b> Функции многих переменных (ФМП). Линии и поверхности уровня. Предел и непрерывность. Частные производные. Дифференцируемость ФМП. Дифференциал ФМП: геометрический смысл и приложение к приближенным вычисле-	2		2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к контрольной работе	проверочная работа		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия	Самостоятельная работа студента (инд.)				
	ниям. Частные производные и дифференциалы высших порядков.								
	<b>Тема 30. Формула Тейлора. Безусловный и условный экстремум.</b> Формула Тейлора для ФМП. Необходимые и достаточные условия экстремума функции 2-х переменных.	3		3	3	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к контрольной работе	проверочная работа		
	<b>Тема 31. Градиент, производная по направлению.</b> Производная по направлению. Градиент.	1		1	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала;			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции	лабораторные	Практические занятия	Самостоятельная работа студента (час)				
						- решение домашних заданий			
<b>Раздел 8. Ряды</b>									
ОПК-1 ИОПК-1.2	<b>Тема 32. Признаки сходимости числовых рядов. Условная и абсолютная сходимость.</b> Числовые ряды. Примеры вычисления суммы ряда. Свойства сходящихся рядов. Необходимое условие сходимости ряда. Признаки сходимости знакоположительных рядов (сравнения, Даламбера, Коши, интегральный). Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Признак Лейбница. Оценка остатка ряда.	4		4	5	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 33. Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Функциональные</b>	3		3	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомен-	проверочная работа		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студента (час)				
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия					
	последовательности и ряды, равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов.					<p>дованной по курсу;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработка лекционного материала;</li> <li>- решение домашних заданий</li> <li>- подготовка к контрольной работе</li> </ul>			
	<b>Тема 34. Ряд Тейлора. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.</b> Ряд Тейлора. Условия разложимости функции в ряд Тейлора. Примеры разложений. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.	3		3	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;</li> <li>- проработка лекционного материала;</li> <li>- решение домашних заданий</li> </ul>			
	<b>Контрольная</b>				<b>10</b>				
	<b>ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>54</b>				
<b>3 семестр</b>									

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа		Практические занятия	Самостоятельная работа студента (час)				
		Лекции	Лабораторные						
Раздел 9. Ряды Фурье									
ОПК-1 ИОПК-1.2	<b>Тема 35. Ряд Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье непериодической функции.</b> Ортогональные системы функций. Ряд Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Ряд Фурье для функции с произвольным периодом. Приближение в среднем функций с помощью тригонометрического многочлена. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля. Ряд Фурье в комплексной форме.	4		4	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к контрольной работе	проверочная работа		
Раздел 10. Дифференциальные уравнения (ДУ)									
ОПК-1 ИОПК-1.2	<b>Тема 36. ДУ 1-го порядка. Основные понятия.</b> Дифференциальные уравнения (ДУ) 1-го порядка: решение на интер-	2		0	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по кур-			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия	Самостоятельная работа студента (инд.)				
	вале, задача Коши, теорема существования и единственности решения задачи Коши, понятие общего и частного решения.					су; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 37. Однородные д.у. Линейные ДУ 1-го порядка. Уравнения Бернулли.</b> ДУ с разделяющимися переменными. Однородные ДУ. Линейные ДУ 1-го порядка и уравнения Бернулли: метод вариации произвольной постоянной и метод подстановки. Структура общего решения линейного ДУ 1-го порядка.	2		4	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к контрольной работе	проверочная работа		
	<b>Тема 38. ДУ высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка.</b> ДУ высших порядков: теорема суще-	3		3	3	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия	Самостоятельная работа студента (инд.)				
	ствования и единственности решения задачи Коши, понятие общего и частного решения. ДУ, допускающие понижение порядка.					су; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 39. Линейные ДУ с постоянными коэффициентами.</b> Линейные однородные ДУ высших порядков: свойства, фундаментальная система решений (ФСР), структура общего решения. Структура общего решения линейного неоднородного ДУ n-го порядка. ФСР ЛОДУ с постоянными коэффициентами. ЛНДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Метод вариации произвольных постоянных для ЛНДУ.	4		4	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к контрольной работе	проверочная работа		
	<b>Тема 40. Системы ДУ с</b>	1		1	1	- чтение основ-			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия	Самостоятельная работа студента (инд.)				
	постоянными коэффициентами. Системы ДУ. Задача Коши. Теорема Коши. Теорема существования. Первые интегралы. Системы ДУ с постоянными коэффициентами					ной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
<b>Раздел 11. Интегральное исчисление функции многих переменных</b>									
ОПК-1 ИОПК-1.2	<b>Тема 41. Двойной интеграл.</b> Двойной интеграл: определение, свойства, переход к повторному интегралу, замена переменных, переход к полярным координатам, приложения.	3		3	3	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий; - подготовка к контрольной работе	проверочная работа		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студента (час)				
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия					
	<b>Тема 42. Тройной интеграл.</b> Тройной интеграл: определение, свойства, переход к повторному интегралу, замена переменных, переход к цилиндрическим и сферическим координатам, приложения.	3		3	3	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к контрольной работе	проверочная работа		
	<b>Тема 43. Криволинейные интегралы.</b> Криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода: определение, свойства, переход к определенному интегралу по параметру, связь между ними, приложения.	2		2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 44. Формула Гри-</b>	2		2	2	- чтение основ-			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия	Самостоятельная работа студента (инд.)				
	<b>на. Условия независимости интеграла от пути интегрирования.</b> Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла 2-го рода от пути интегрирования.					ной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 45. Поверхностные интегралы.</b> Поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода: определение, свойства, переход к двойному интегралу, связь между ними, приложения.	3		3	3	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 46. Формулы Остроградского-Гаусса, Стокса.</b> Формула Остроградского – Гаусса. Формула Стокса.	2		2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия	Самостоятельная работа студента (час)				
						су; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
<b>Раздел 12. Векторный анализ</b>									
	<b>Тема 47. Скалярное поле. Векторное поле (в.п.).</b> Скалярное поле: поверхности уровня, производная по направлению, градиент. Векторное поле: силовые линии, поток, дивергенция, циркуляция, ротор.	1		1	1	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 48. Поток, циркуляция в. п.</b> Поток, циркуляция, дивергенция, ротор. Интегральные формулы.	3		3	3	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного ма-			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индиккаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия	Самостоятельная работа студента (час)				
						териала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 49. Потенциальность в.п., потенциал.</b> Условия потенциальности векторного поля, вычисление потенциала. Свойства градиента, дивергенции и ротора.	1		1	1	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Контрольная</b>								
	<b>ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>36</b>				
<b>4 семестр</b>									
	<b>Раздел 13. Теория функций комплексного переменного</b>								
ОПК-1 ИОПК-1.2	<b>Тема 50. Комплексные числа.</b> Комплексные числа. Предел последовательности комплексных чисел. Расширенная комплексная плоскость. Область и кривые на ком-	3		3	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия	Самостоятельная работа студента (инд.)				
	плексной плоскости.					лекционного материала; - решение домашних заданий; - подготовка к контрольной работе			
	<b>Тема 51. Функции комплексного аргумента.</b> Функции комплексного аргумента, непрерывность.	1		1	1	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к контрольной работе	проверочная работа		
	<b>Тема 52. Регулярные функции.</b> Регулярные функции: производная функции комплексного аргумента и условия Ко-	3		3	1	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия	Самостоятельная работа студента (инд.)				
	ши-Римана. Достаточные условия регулярности.					су; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 53. Интегрирование регулярных функций.</b> Интегрирование регулярных функций. Теорема Коши о независимости интеграла от пути интегрирования. Теорема Коши для многосвязных областей.	2		2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий подготовка к контрольной работе	проверочная работа		
	<b>Тема 54. Элементарные регулярные функции.</b> Элементарные регулярные функции: многочлены, рациональные функции, $\ln(z)$ , $\text{Ln}(z)$ , $\exp(z)$ ,	2		2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студента (час)				
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия					
	$\sqrt[n]{z}, z^n$ .					- проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 55. Интегральная формула Коши.</b> Интегральная формула Коши. Бесконечная дифференцируемость регулярных функций.	2		2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 56. Функциональные ряды комплексного аргумента.</b> Функциональные ряды комплексного аргумента. Сходимость, равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Теоремы о равномерно сходящихся	2		2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение до-			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студента (час)				
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия					
	рядах (непрерывность суммы, о почленном интегрировании). Теорема Вейерштрасса о регулярности суммы равномерно сходящегося ряда регулярных функций.					машинных заданий; подготовка к контрольной работе			
	<b>Тема 57. Степенные ряды.</b> Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Регулярность суммы степенного ряда.	1		1	1	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 58. Ряды Тейлора.</b> Ряды Тейлора. Теорема о разложении регулярной функции в ряд Тейлора.	2		2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного ма-			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия	Самостоятельная работа студента (инд.)				
						териала; - решение домашних заданий			
	<b>Тема 59. Ряды Лорана. Типы особых точек</b> Ряды Лорана. Кольцо сходимости. Теорема о разложении регулярной функции в ряд Лорана. Типы особых точек. Связь между типом точки и структурой ряда Лорана..	4		4	3	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий; - подготовка к контрольной работе			
	<b>Тема 60. Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов.</b> Ряд Лорана и вычет. Теоремы о вычетах.	4		4	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала;	проверочная работа		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индиккаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студента (час)				
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия					
						<ul style="list-style-type: none"> <li>- решение домашних заданий</li> <li>- подготовка к контрольной работе</li> </ul>			
	<b>Тема 61. Преобразование Лапласа.</b> Преобразование Лапласа и его свойства.	4		4	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;</li> <li>- проработка лекционного материала;</li> <li>- решение домашних заданий;</li> </ul>			
	<b>Тема 62. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений операционным методом.</b> Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений опера-	2		2	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;</li> <li>- проработка лекционного материала;</li> </ul>	проверочная работа		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индиккаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студента (час)				
		Лекции	Лабораторные	Практические занятия					
	ЦИОННЫМ МЕТОДОМ.					- решение домашних заданий - подготовка к контрольной работе			
	<b>Контрольная</b>				<b>10</b>				
	<b>ИТОГО ЗА 4 СЕМЕСТР</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>38</b>				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>153</b>		<b>153</b>	<b>238</b>				

## ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: устное собеседование по темам лекционных занятий, выполнение практических заданий. Промежуточный контроль проводится в форме тестирования или в устно-письменной форме.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Индивидуальные практические задания и вопросы для текущего контроля по теоретическому материалу хранятся на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24 и находятся в свободном доступе.

Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

[https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject\\_id/798/quest\\_id/5804](https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/798/quest_id/5804)

[https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject\\_id/1475/quest\\_id/4769](https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/1475/quest_id/4769)

[https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject\\_id/798/quest\\_id/1668](https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/798/quest_id/1668)

[https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject\\_id/798/quest\\_id/1343](https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/798/quest_id/1343)

[https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject\\_id/798/quest\\_id/1348](https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/798/quest_id/1348)

[https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject\\_id/798/quest\\_id/1919](https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/798/quest_id/1919)

[https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject\\_id/798/quest\\_id/1817](https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/798/quest_id/1817)

[https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject\\_id/798/quest\\_id/1674](https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/798/quest_id/1674)

6.1.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения контрольных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

6.1.2 При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырех-балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет».

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.2. Анализирует принципы работы объекта, посредством математического анализа	Не знает определений важнейших понятий, свойств, формул математики, не может сформулировать основные утверждения, что препятствует усвоению последующего материала.	Фрагментарные, поверхностные знания по математике. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

**Таблица 7. Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

#### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1.1 Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления : Учеб.пособие:В 2-х т. Т.1 / Н. С. Пискунов. - Изд.стер. - М. : Интеграл-Пресс, 2006. - 416 с. - Предм.указ.:с.410-415. - ISBN 5-89602-012-0(т.1). - ISBN 5-89602-014-7.

1.2 Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления : Учеб.пособие:В 2-х т. Т.2 / Н. С. Пискунов. - Изд.стер. - М. : Интеграл-Пресс, 2006. - 544 с. - Предм.указ.:с.539-544. - ISBN 5-89602-013-9(т.2). - ISBN 5-89602-014-7.

1.3 Шипачев В.С. Курс высшей математики : Учебник / В. С. Шипачев ; Под ред.А.Н.Тихонова. - 3-е изд.,испр. - М. : Оникс, 2007. - 600 с. : ил. - ISBN 978-5-488-00925-7.

1.4 Натансон И.П. Краткий курс высшей математики : Учеб.пособие / И. П. Натансон. - 9-е изд.,стер. - СПб. : Лань, 2007. - 736 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0123-9.

1.5 Бермант А.Ф. Краткий курс математического анализа : Учеб.пособие / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. - 16-е изд.,стер. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2010. - 736 с. : ил. - (Классическая учебная литература по математике). - Библиогр.:с.736. - ISBN 978-5-8114-0499-5.

##### Справочно-библиографическая литература.

— учебники и учебные пособия

2.1 Гоберник, Н.С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: Учеб. пособие/ Н.С. Гоберник, А.А. Куркин, И.В. Лапшин, И.В. Лисаченко, С.Н. Нагорных, Е.В. Фролагина, А.А. Чернова, Т.Н. Яковлева; НГТУ им. Р. Е. Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2017. - 206 с. - ISBN 978-5-502-00956-0.

2.2 Математический анализ: Учеб. пособие. Ч.1: Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной / В.В. Гладков, О.М. Исаева, И.В. Кольчик, Л.Н. Кривоносов, А.А. Куркин; НГТУ им. Р. Е. Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2019. - 213 с. - Библиогр.: с.213. - ISBN 978-5-502-01182-2; 978-5-502-01183-9 (ч.1).

2.3 Багаев, А.В. Математический анализ [Электронные текстовые данные]: Учеб. пособие. Ч.2: Дифференциальное и интегральное исчисление функций многих переменных / А.В. Багаев, Н.С. Гоберник, И.В. Горохова, И.В. Кольчик, А.А.; Куркин; НГТУ им. Р. Е. Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2020. - 183 с. - Библиогр.:с.181-182. - ISBN 978-5-502-01182-2.

2.4 Алексеенко С.Н. Дифференциальные уравнения: Учеб. пособие / С.Н. Алексеенко, А.В. Багаев, А.С. Епифанова, И.В. Кольчик, А.А. Куркин; НГТУ им. Р. Е. Алексеева. – Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2019. - 280 с. - Библиогр.: с.279-280. - ISBN 978-5-502-01205-8.

2.5 Куркин, А.А. Кратные интегралы: Учеб. пособие / А.А. Куркин, О.Е. Куркина, И.В. Кольчик, А.В. Багаев, А.И. Зайцев; НГТУ им. Р. Е. Алексеева. - Н. Новгород: [Б.и.], 2014. - 140 с.: ил. - Библиогр.: с.138-137. - ISBN 978-5-502-00379-7.

2.6 Алексеенко, С.Н. Комплексный анализ и операционное исчисление: Учеб. пособие С.Н./ Алексеенко, А.В. Багаев, Л.Ю. Катаева, А.С. Козелков; НГТУ им. Р. Е. Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2017. - 154 с. : ил. - Библиогр.:с.153-154. - ISBN 978-5-502-00969-0.

2.7 Функциональные последовательности и ряды. Решение задач: Учеб. пособие/ В. В. Гладков, И.И. Диденкулова, А.И. Зайцев, Л.Ю. Катаева, И.В. Кольчик, А.А. Куркин; НГТУ им. Р. Е. Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2016. – 120 с. - ISBN 978-5-502-00853-2.

2.8 Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике / Д. Т. Письменный. - 10-е изд.,испр. - М. : Айрис-пресс, 2011. - 603 с. : ил. - (Высшее образование). - Прил.:с.599-603. - ISBN 978-5-8112-4351-8.

2.9 Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. Решение типичных и трудных задач : Учеб.пособие / Г. Н. Берман. - 3-е изд.,стер. - СПб. : Лань, 2007. - 608 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0657-9.

2.10 Высшая математика в упражнениях и задачах : Учеб.пособие:В 2-х ч. Ч.2 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М. : Оникс 21 век; Мир и образование, 2007. - 416 с. : ил. - Библиогр.: с.416. - Прил.:с.409-415. - ISBN 978-5-488-01070-3(Оникс). - ISBN 978-5-488-01072-7(Ч.2). - ISBN 978-5-94666-366-3(Мир и образование); 978-5-94666-389-2(Ч.2).

2.11 Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: Учеб.пособие / Д. В. Клетеник ; Под ред.Н.В.Ефимова. - 17-е изд.,стер. - СПб. : Профессия, 2006. - 200 с. : ил. - ISBN 5-93913-037-2.

### **Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

3.1 Запорожец Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу: Учеб.пособие / Г. И. Запорожец. - 7-е изд.,стер. - СПб. : Лань, 2010. - 461 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0912-9.

3.2 Кокоулина, М.В. Практикум по высшей математике [Электронные текстовые данные]: Учеб.пособие:В 2-х ч. Ч.1 /Кокоулина М.В., Кольчик И.В., Куркин А.А.и др.; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 176 с. - Библиогр.:с.174-175. - ISBN 978-5-502-01366-6.– Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.3 Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20). Дата обращения 23.09.2015.

3.4 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samoct\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20).

3.5 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г.

рес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-sprimeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-sprimeneniem-interakt.pdf).

*Материалы по дисциплине «Математика» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу:*

[https://edu.nntu.ru/storage?page\\_id=m9908](https://edu.nntu.ru/storage?page_id=m9908)

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **8.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

### **8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Таблица 7. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

**Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины**

Таблица 8. Программное обеспечение

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

**Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
3	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

### МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

*В таблице 11 перечислены:*

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную, информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	6421 учебная аудитория	Комплект демонстрационного оборудования	• Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003

	<p>для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуально-консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12</p>	<p>ния:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19" – 1 шт.</li> <li>• Мультимедийный проектор Epson- 1 шт;</li> <li>• Экран – 1 шт.;</li> </ul> <p>Набор учебно-наглядных пособий</p>	<p>от 25.09.14)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3);</li> <li>• Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);</li> <li>• Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0)</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li> <li>• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).</li> </ul>
<p><b>6543</b></p> <p>компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проектор Acer – 1 шт;</li> <li>• ПК на базе Intel-CoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 11 шт..</li> </ul> <p>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);</li> <li>• Microsoft Office (лицензия № 43178972);</li> <li>• Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li> <li>• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)</li> <li>• КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> <li>• Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)</li> </ul>	

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины «Математика», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и зачета с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

### **Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **10.3 Методические указания по освоению дисциплины на практических работах**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой практических занятий является решение задач и разбор примеров.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- умение решать типовые задачи;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Задания к практическим работам описаны в учебном пособии: Кокоулина, М.В. Практикум по высшей математике [Электронные текстовые данные]: Учеб. пособие: В 2-х ч. Ч.1 / Кокоулина М.В., Кольчик И.В., Куркин А.А. и др.; НГТУ им. Р. Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 176 с. - Библиогр.: с.174-175. - ISBN 978-5-502-01366-6. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение контрольных работ;
- обсуждение теоретических вопросов;
- решение типовых задач;
- аудиторная проверочная работа;
- тестирование;
- экзамен
- зачет.

#### **12.1.1 Типовые задания к практическим занятиям**

Типовые задания к практическим занятиям содержатся в 7.2.1-7.2.11.

#### **12.1.2. Типовые задания для контрольной работы**

##### **Контрольная работа в 1 семестре**

Программа дисциплины «Математика» предполагает проведение контрольной работы по темам: «Системы линейных алгебраических уравнений», «Векторная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Дифференциальное исчисление функции одного переменного». Ниже приведен типовой вариант этих заданий

## Контрольная работа

Задача 1. Решить систему линейных алгебраических уравнений: 1) методом обратной матрицы; 2) методом определителей; 3) методом Гаусса.

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 5 \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 1 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 11 \end{cases}$$

Задача 2. Даны координаты вершин пирамиды  $ABCD$ :

$$A(2, 3, 0), B(4, 0, -2), C(6, 3, 7), D(9, 5, -8).$$

Найти: 1) площадь грани  $ABC$ ; 2) объем тетраэдра; 3) длину высоты пирамиды, опущенной из вершины  $D$ .

Задача 3. Даны координаты вершин пирамиды  $ABCD$ :

$$A(2, 3, 0), B(4, 0, -2), C(6, 3, 7), D(9, 5, -8).$$

Найти: 1) канонические уравнения прямой  $AB$ ; 2) уравнение плоскости  $ABC$ ; 4) уравнение высоты пирамиды, опущенной из вершины.

Задача 4. Вычислить производную  $\frac{dy}{dx}$  функций

$$\text{а) } y = \frac{\operatorname{arctg}^2 x}{\sqrt[4]{2x \cos 4x}}; \quad \text{б) } y = \ln^5(\sin \sqrt{x});$$

## Контрольная работа во 2 семестре

Программа дисциплины «Математика» предполагает проведение контрольной работы во 2 семестре по темам: «Интегральное исчисление функции одного переменного», «Дифференциальное исчисление функции многих переменных», «Ряды». Ниже приведен типовой вариант

Задача 1. Вычислить неопределенные интегралы

$$1. \int 3x \sin(x^2 + 2) dx \quad 2. \int x \operatorname{arctg} 3x dx$$

Задача 2. Вычислить определенные интегралы

$$\int_1^e \frac{1 + \ln^2 x}{x} dx, \quad \int_{-\pi/2}^0 \frac{\sin x}{(1 + \cos x - \sin x)^2} dx.$$

Задача 3. Вычислить производную функции  $z = x^2 e^{xy^2}$  в точке  $M(1, 1)$  в направлении вектора  $\vec{a} = \{2, 0, -1\}$ .

Задача 4. Показать, что функция  $z = \frac{x}{y}$  удовлетворяет уравнению  $xz''_{xy} - z'_y = 0$ .

Задача 5. Исследовать на экстремум функцию  $z = x^3 + y^3 - 3xy$ .

Задача 6. Исследовать на сходимость числовые ряды

a) 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \sin 3^n}{n!}$$
      б) 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n+2}{3n+1}\right)^n n^2$$

Задача 7. Найти область сходимости и область абсолютной сходимости степенного ряда

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

### Контрольная работа в 3 семестре

Программа дисциплины «Математика» предполагает проведение аудиторной контрольной работы во 3 семестре по темам: «Дифференциальные уравнения», «Интегральное исчисление функции многих переменных», «Векторный анализ». Ниже приведен типовой вариант заданий

Задача 1. Найти решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее указанному начальному условию

$$y' - \frac{y}{\sin x} = \frac{1 - \cos x}{\sin x}; \quad y\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{2}.$$

Задача 2. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$y'' + 2y' + 2y = 2e^{-x};$$

Задача 3. Вычислить двойной интеграл  $\iint_D (9x^2y^2 + 50x^4y^4) dx dy$ , где

$$D: y = \sqrt[3]{x}, y = -x^3, x = 1.$$

Задача 4. Найти площадь плоской фигуры, заданной неравенствами.

$$x^2 + y^2 = 2x, x^2 + y^2 = 4x, y = 0 (y \geq 0).$$

Задача 5. Вычислить тройной интеграл  $\iiint_G f(x, y, z) dv$  по области  $G$ , ограниченной поверхностями

$$\iiint_G (x + 2y + 3z) dv, G: x + y = 2, 2x - y + 2 = 0, z = 0, y = 0, z = 2.$$

Задача 6. Переходя к цилиндрическим координатам, вычислить тройной интеграл  $\iiint_G f(x, y, z) dv$  по области  $G$ , заданной неравенствами

$$\iiint_G \frac{dv}{\sqrt{(x^2 + y^2)^3}}, G: 0 \leq z \leq 3\sqrt{x^2 + y^2}, 1 \leq x^2 + y^2 \leq 16, y \geq \frac{x}{\sqrt{3}} \geq 0.$$

Задача 7. Вычислить по формуле Стокса циркуляцию векторного поля  $\mathbf{a}(M) = yz\mathbf{i} - xz\mathbf{j} + xy\mathbf{k}$  вдоль контура  $C : x^2 + y^2 + z^2 = 9, x^2 + y^2 = 9, (z \geq 0)$ , указав на чертеже направление обхода.

Задача 8. Вычислить поток векторного поля  $\mathbf{a}(M) = z\mathbf{i} + (x + y)\mathbf{j} + y\mathbf{k}$  через внешнюю поверхность пирамиды, образуемую плоскостью  $2x + y + 2z = 2$  и координатными плоскостями.

### Контрольная работа в 4 семестре

Программа дисциплины «Математика» предполагает проведение контрольной работы в 4 семестре по теме «Теория функции комплексного переменного. Ниже приведен типовой вариант этих заданий»

Задача 1. Построить область  $|z - 1| \leq 1, |z + 1| > 2$ .

Задача 2. Найти все значения корня  $\sqrt[4]{-1}$ .

Задача 3. Вычислить значение функции  $w = \cos 2z$  в точке  $z_0 = 1 + i$ .

Задача 4. Восстановите аналитическую функцию  $f(z)$ , если  $Imf(z) = 2e^x \cos y + 2xy - 1, f(0) = i$ .

Задача 5. Вычислите интеграл  $\int_C (1 - i + \bar{z}) dz$  по прямой  $C$  от точки  $z_1 = 1 + i$  до точки  $z_2 = 2 + 2i$ .

Задача 6. Разложить в ряд Лорана функцию  $z \cos \frac{1}{z-2}$  в окрестности точки  $z_0 = 2$ .

Задача 7. С помощью вычетов вычислите интеграл

$$\oint_{|z+i|=3} \left( \frac{4 \sin \frac{\pi z}{2-2i}}{(z-2+i)^2(z-4+i)} + \frac{\pi i}{e^{\frac{\pi z}{2} + i}} \right) dz.$$

Задача 8. Операционным методом решить дифференциальное уравнение  $y'' + y = 6e^{-t}, y(0) = 3, y'(0) = 1$ .

### 12.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен, зачет.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ОПК-1: ИПК-1.2):

### 1 семестр

#### Вопросы и задания к экзамену

##### Раздел 1. Матрицы и определители

1. Операции над матрицами и их свойства.

2. Определители 2-го и 3-го порядков.
3. Определение минора и алгебраического дополнения.
4. Формула разложения определителя n-го порядка по строке и столбцу.
5. Свойства определителей.
6. Определение обратной матрицы. Теорема существования обратной матрицы.
7. Ранг матрицы

## **Раздел 2. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)**

1. Теорема Крамера.
2. Метод Гаусса.
3. Решение системы ЛАУ, используя обратную матрицу.
4. Теорема Кронекера-Капелли.
5. Элементы общей теории СЛАУ.

## **Раздел 3. Векторная алгебра**

6. Линейные операции над векторами.
7. Определение линейной зависимости и независимости векторов.
8. Необходимое и достаточное условие линейной зависимости 2-х и 3-х векторов.
9. Определение базиса. Разложение вектора по базису, координаты вектора, свойства координат. Направляющие косинусы вектора.
10. Прямоугольная система координат. Координаты точки.
11. Формула деления отрезка в данном отношении.
12. Определение скалярного произведения векторов, его свойства. Формула вычисления в координатах. Алгебраическая проекция вектора на вектор.
13. Определение правой, левой тройки векторов. Определение векторного произведения, его свойства, геометрический смысл. Необходимое и достаточное условие коллинеарности 2-х векторов. Формула вычисления в координатах.
14. Определение смешанного произведения 3-х векторов, его свойства. Геометрический смысл. Необходимое и достаточное условие компланарности 3-х векторов.

## **Раздел 4. Аналитическая геометрия**

15. Виды уравнений прямой на плоскости.
16. Формула вычисления расстояния от точки до прямой.
17. Взаимное расположение двух прямых на плоскости, угол между прямыми.
18. Виды уравнений плоскости. Формула вычисления расстояния от точки до плоскости. Взаимное расположение двух плоскостей, угол между плоскостями.
19. Виды уравнений прямой в пространстве. Формула вычисления расстояния от точки до прямой. Взаимное расположение двух прямых в пространстве, угол между прямыми.
20. Взаимное расположение прямой и плоскости, угол между ними.
21. Каноническое уравнение эллипса, фокусы, эксцентриситет, директриса.
22. Канонические уравнения гиперболы, фокусы, эксцентриситет, директриса, асимптоты.
23. Канонические уравнения параболы, фокус, директриса.
24. Приведение уравнения кривой 2-го порядка к каноническому виду с помощью поворота и параллельного переноса.
25. Поверхности 2-го порядка. Поверхности вращения. Цилиндрические поверхности. Эллипсоид. Гиперболоид. Конус. Эллиптический и гиперболический параболоиды.

## **Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной**

26. Определение функции одной переменной. Область определения. Область значений. Способы задания функции.
27. Определение возрастания (убывания) функции.

28. Определение четной (нечетной) функции.
29. Определение периодической функции.
30. Определение обратной функции.
31. Основные элементарные функции и их графики.
32. Определение предела числовой последовательности.
33. Бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности. Свойства бесконечно малых.
34. Основные теоремы о пределах последовательностей.
35. Второй замечательный предел. Число  $e$ .
36. Определение предела функции. Бесконечно малые функции.
37. Основные теоремы о пределах функций.
38. Замечательные пределы функций.
39. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.
40. Определение непрерывной функции.
41. Классификация точек разрыва.
42. Свойства непрерывных функций. Основные теоремы о непрерывных функциях.
43. Определение производной, ее геометрический и механический смысл.
44. Связь дифференцируемости и непрерывности.
45. Правила дифференцирования.
46. Формулы производной сложной функции, функции, заданной неявно, заданной параметрически, обратной функции.
47. Производные основных элементарных функций.
48. Определение дифференциала и его геометрический смысл.
49. Производные и дифференциалы высших порядков.
50. Теоремы о дифференцируемых функциях: теорема Ферма, теорема Роля, теорема Лагранжа, теорема Коши.
51. Правило Лопиталя.
52. Формула Тейлора. Формула Тейлора для основных элементарных функций.
53. Монотонность функции: необходимые и достаточные условия. Экстремум функции: необходимые и достаточные условия.
54. Определения выпуклости (вогнутости) функции и точки перегиба. Необходимые и достаточные условия выпуклости.
55. Асимптоты графика функций: определение, нахождение вертикальных и наклонных асимптот.

### Раздел 1. Матрицы и определители

1. Для матриц  $A$  и  $B$  вычислить  $2A - 3B$ ,  $AB$ ,  $BA$ ,  $A^t$ ,  $|A|$ ,  $B^{-1}$ , если

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 5 \\ 4 & 3 & 4 \\ 3 & 3 & 6 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 3 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & -2 & -1 \end{pmatrix}.$$

2. Вычислить определитель четвертого порядка

$$\begin{vmatrix} 2 & 5 & 4 & 6 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \\ -1 & 4 & 2 & 5 \\ 2 & 0 & 1 & 1 \end{vmatrix}.$$

3. Найти ранг матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 & -1 \\ 2 & -1 & -3 & 4 \\ 5 & 1 & -1 & 7 \\ 7 & 7 & 9 & 1 \end{pmatrix}$$

### Раздел 2. СЛАУ

1. Решить систему: а) методом Крамера; б) средствами матричного исчисления с использованием обратной матрицы; в) методом Гаусса.

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 3x_3 = 0 \\ 3x_1 + 2x_2 + 2x_3 = -1 \\ x_1 - x_2 + 5x_3 = -2 \end{cases}$$

2. Исследовать систему на совместность и найти общее решение системы:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 - x_4 = 4, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 8, \\ 2x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 10x_4 = 20, \\ 2x_1 - 4x_2 + x_3 - 6x_4 = 4. \end{cases}$$

### Раздел 3. Векторная алгебра

- Даны три вектора  $\vec{a} = \{4; 7; 8\}$ ,  $\vec{b} = \{9; 1; 3\}$ ,  $\vec{c} = \{2; -4; -1\}$ . Доказать, что  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$  и  $\vec{c}$  – базис и найти разложение вектора  $\vec{d} = \{1; -13; -13\}$  по базису  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$  и  $\vec{c}$ .
- Даны координаты вершин треугольника  $ABC : A(1, -1, 2), B(-2, 0, 2), C(2, 1, -1)$ . Найти: 1) косинус угла между векторами  $\vec{AB}$  и  $\vec{AC}$ ; 2) координаты вектора  $\vec{a} = 2\vec{AB} - 5\vec{CD}$ ; 3) алгебраическую проекцию вектора  $\vec{BC}$  на вектор  $\vec{a}$ ; 4) длину медианы, опущенную на сторону  $BC$ .
- Найти площадь параллелограмма, построенного на векторах  $\vec{m} = 3\vec{p} + 2\vec{q}$  и  $\vec{n} = \vec{p} - 2\vec{q}$  и его высоту, опущенную на вектор  $\vec{n}$ , если  $|\vec{p}| = 2, |\vec{q}| = 1, (\vec{p}, \vec{q}) = \frac{\pi}{6}$ .
- Лежат ли точки  $A(2, 4, 0), B(2, -2, 4), C(1, 8, -4), D(2, 7, -2)$  в одной плоскости.
- Даны координаты вершин пирамиды  $ABCD : A(3, -2, 2), B(1, -3, 1), C(2, 0, 4), D(6, -4, 6)$ . Найти: 1) площадь грани  $ABC$ ; 2) объем пирамиды  $ABCD$ ; 3) длину высоты пирамиды, опущенной из вершины  $D$ .

### Раздел 4. Аналитическая геометрия

- Даны координаты вершин пирамиды  $ABCD : A(3, -2, 2), B(1, -3, 1), C(2, 0, 4), D(6, -4, 6)$ . Найти: 1) канонические и параметрические уравнения прямой  $AB$ ; 2) уравнение плоскости  $ABC$ ; 3) уравнение высоты пирамиды, опущенной из вершины  $D$ ; 4) угол между ребром  $AD$  и плоскостью  $ABC$ .
- Найти объем куба, если одна из его граней расположена в плоскости  $P : x - 2y - 2z + 2 = 0$ , а одна из его вершин – в точке  $A(4; -1; -2)$ .

- 8.
9. Используя преобразования параллельного переноса, привести уравнения линий второго порядка к каноническому виду и построить кривые:  
 1)  $4x^2 + 9y^2 + 8x - 36y + 4 = 0$ ; 2)  $y - x^2 - 6x - 6 = 0$ .
10. Установить тип заданных поверхностей и построить их:  
 1)  $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} + \frac{z^2}{25} = 1$ , 2)  $z = 2 + x^2 + y^2$ .

### Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

1. Вычислить пределы:

а)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^4 - 2}{\sqrt{x^8 + 3x + 4}}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - x^2 - x + 1}{x^3 + x^2 - x - 1}$ ; в)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{x+2} - \sqrt{6-x}}{x^2 - 4}$ ; г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{3x+1}{3x-1} \right)^{2x+3}$ ; д)

$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(\cos x)}{\sin^2 x}$ .

12. Исследовать функцию  $f(x) = \begin{cases} -x, & x \leq 0, \\ \sqrt{x}, & 0 < x < 1, \\ 3^{1/x-2}, & x \geq 1 \end{cases}$  на непрерывность: найти точки разрыва

функции и определить их тип. Вычислить  $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x)$ ,  $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x)$ . Построить график функции.

13. Найти производные функций:

а)  $y = \frac{\sin x}{\cos^2 x} + \ln \frac{1 + \sin x}{\cos x}$ ; б)  $\begin{cases} x = \sin^3 t \\ y = \cos^3 t \end{cases}$  в)  $x^2 y - x \sin xy^2 = 0$ .

14. Вычислить предел, используя правило Лопиталя  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \sin x}{x - \operatorname{tg} x}$ .

15. Провести полное исследование функции  $y = \frac{1+x^2}{1-x^2}$  и построить ее график.

### Типовые билеты экзамена

Приведены два типовых экзаменационных билета. Полный комплект содержит 25 экзаменационных билетов и находится у преподавателя, ведущего лекции для студентов направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
 ОБРАЗОВАНИЯ  
**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
 им. Р.Е.Алексеева

Кафедра «Прикладная математика»  
 Дисциплина **Математика**

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_\_\_\_

1. Даны координаты вершин тетраэдра  $A(0, -1, -2)$ ,  $B(2, 0, 0)$ ,  $C(2, 0, -1)$ ,  $D(5, 0, 1)$ . Вычислить объем тетраэдра, площадь его основания и высоту, опущенную из вершины  $D$ .
2. Привести уравнение линии к каноническому виду и построить  $3x - y^2 - 2y - 4 = 0$ .

3. Вычислить предел, не используя правило Лопиталя

$$\lim_{x \rightarrow 0} (1 - \ln \cos x)^{\frac{1}{\lg^2 x}}.$$

4. Провести полное исследование функции и построить ее график  $y = \frac{x^3 - 4}{x^2}$ .

5. Взаимное расположение прямой и плоскости.

6. Правило Лопиталя.

7. Составить уравнение касательной к кривой  $y = \frac{x^{16} + 9}{1 - 5x^2}$  в точке с абсциссой  $x_0 = 1$ .

Зав. кафедрой  
Экзаменатор

профессор А.А. Куркин  
доцент И.В. Горохова

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**им. Р.Е.Алексеева**

---

---

Кафедра «Прикладная математика»  
Дисциплина **Математика**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_\_\_\_**

1. Решить систему методом Гаусса

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 0 \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 2 \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 = -1. \end{cases}$$

2. Вычислить расстояние от точки  $A(2, 3, -1)$  до прямой  $\frac{x+3}{3} = \frac{y+2}{2} = \frac{z-8}{-2}$ .

3. Вычислить предел, не используя правило Лопиталя

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

4. Провести полное исследование функции и построить ее график  $y = \frac{x^3 - 32}{x^2}$ .

5. Виды уравнений прямой на плоскости. Расстояние от точки до прямой. Взаимное расположение двух прямых на плоскости, угол между прямыми.

6. Производная обратной функции, функции заданной параметрически.

7. Вычислить производную  $y'_x$  от неявно заданной функции  $x\sqrt{y} - 3e^{y^2} = 2x^3$ .

Зав. кафедрой  
Экзаменатор

профессор А.А. Куркин  
доцент И.В. Горохова

## 2 семестр

### **Раздел 6. Интегральное исчисление функции одной переменной**

1. Определение первообразной и неопределенного интеграла.
2. Свойства неопределенного интеграла.
3. Таблица интегралов и первообразных.
4. Основные методы интегрирования: интегрирование методом внесения функции под знак дифференциала, замена переменной в неопределенном интеграле, интегрирование по частям.
5. Интегрирование дробно-рациональных функций.
6. Интегрирование тригонометрических функций
7. Интегрирование иррациональных функций.
8. Определение определенного интеграла. Теоремы существования определенного интеграла.
9. Свойства определенного интеграла.
10. Формула Ньютона-Лейбница.
11. Замена переменной в определенном интеграле, интегрирование по частям.
12. Формулы вычисления площади фигуры, ограниченной кривыми, заданными: а) в явном виде; б) в параметрическом виде; в) в полярной системе координат.
13. Формулы вычисления длины дуги кривой, заданной: а) в явном виде; б) в параметрическом виде; в) в полярной системе координат.
14. Вычисление объемов тел, полученных вращением фигуры вокруг оси  $Ox$  и  $Oy$ .
15. Определение несобственного интеграла по бесконечному промежутку. Сходимость. Признаки сравнения. Признак абсолютной сходимости.
16. Определение несобственного интеграла от неограниченной функции. Сходимость. Признаки сходимости.

### **Раздел 7. Дифференциальное исчисление функции многих переменных**

1. Определение функции многих переменных. Область определения. График функции.
2. Предел функции 2-х переменных. Непрерывность. Свойства функций непрерывных на множестве.
3. Определение частной производной.
4. Полное приращение функции. Полный дифференциал. Теорема о полном дифференциале.
5. Приближенное вычисление значений функций с помощью дифференциала.
6. Дифференцирование сложной функции.
7. Определение производной по направлению. Формула для вычисления производной по направлению.
8. Определение градиента. Смысл градиента. Связь с производной по направлению.
9. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.
10. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.
11. Дифференциалы высших порядков.
12. Формула Тейлора.
13. Экстремум функции 2-х переменных: определение, необходимые условия и достаточные условия экстремума.
14. Условный экстремум: определение, необходимые и достаточные условия.
15. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой ограниченной области.

### **Раздел 8. Ряды**

1. Числовые ряды: определение, частичная сумма ряда, сумма ряда, сходимость. Геометрический ряд. Остаток ряда и его свойство для сходящегося ряда. Свойства сходящихся рядов. Необходимое условие сходимости.
2. Первый и второй признаки сравнения знакоположительных рядов.

3. Признаки Даламбера и Коши.
4. Интегральный признак. Обобщенный гармонический ряд.
5. Знакопеременные, знакопеременяющиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость. Признак абсолютной сходимости.
6. Функциональные ряды: определение, область сходимости. Сходимость и равномерная сходимость ряда в области. Признак равномерной сходимости.
7. Свойства равномерно сходящихся рядов.
8. Степенные ряды. Лемма Абеля. Радиус сходимости и теорема о его существовании.
9. Свойства степенных рядов.
10. Теоремы о необходимых и достаточных условиях разложения функции в степенной ряд. Ряд Тейлора.
11. Разложение некоторых элементарных функции в ряд Тейлора в окрестности нуля.
12. Приложения степенных рядов.

## Раздел 6. Интегральное исчисление функции одной переменной

1. Вычислить интегралы:

$$\int \operatorname{arctg} x \, dx, \int (2x + 3) \cdot \cos x \, dx, \int x \cdot \ln(2 + 3x) \, dx.$$

2. Вычислить интегралы:

$$\int \frac{\sqrt{x+1}}{\sqrt{3x-1}} \, dx, \int \frac{x^4 + x + 3}{x^3 - x^2 - 6x} \, dx, \int \frac{5 \operatorname{tg} x + 2}{2 \sin 2x + 5} \, dx.$$

3. Вычислить интегралы:

$$\int_0^{2\pi} x \sin(x) \, dx, \int_0^3 x \sqrt{1+x} \, dx.$$

4. Найти площадь фигуры ограниченной линиями  $y = x^2 + 1$  и  $x + y = 3$ .
5. Найти площадь области ограниченной эллипсом  $x = a \cos t$ ,  $y = b \sin t$ .
6. Найти площадь кардиоиды  $\rho = a(1 + \cos(\varphi))$ .
7. Найти длину дуги полукубической параболы  $y = x^{3/2}$  от  $x = 0$  до  $x = 5$ .
8. Найти длину дуги астроиды  $x = \cos^3 t$ ,  $y = \sin^3 t$ ,  $0 \leq t \leq 2\pi$ .
9. Найти длину дуги кривой  $\rho = 5e^{5\varphi/12}$ ,  $-\pi \leq \varphi \leq \pi$ .
10. Найти объем тела, образованного вращением эллипса  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$  вокруг оси  $Ox$ .
11. Вычислить несобственные интегралы:

$$\int_3^{+\infty} \frac{dx}{x \ln x}; \int_3^4 \frac{dx}{\sqrt{(4-x)^3}}.$$

12. Исследовать на сходимость несобственные интегралы:

$$\int_1^{+\infty} \frac{\operatorname{arctg} x}{\sqrt[3]{x^4 + 2x}} \, dx; \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{\sin x} (e^{x^2} - 1)}.$$

## Раздел 7. Функции нескольких переменных

1. Найти частные производные второго порядка функции  $z = e^{x^2 y^2}$ .
2. Написать уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности  $z = x^2 - y^2$  в точке  $M(1,1)$ .

3. Исследовать на экстремум функцию  $z = x^3 + y^3 - 3xy$ .
4. Найти условный экстремум функции  $z = xy$  при условии  $x^2 + y^2 = 2$ .
5. Найти градиент функции  $u = \operatorname{tg} x - x + 3 \sin y - \sin^3 y + z + \operatorname{ctg} z$  в точке  $M_0\left(\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}\right)$ .
6. Найти производную функции  $u = xy^2z^3$  в точке  $M_0(3, 2, 1)$  в направлении вектора  $\vec{M_0N}$ , где  $N(5, 4, 2)$ .

### Раздел 8. Числовые и функциональные ряды

1. Исследовать на сходимость ряды:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n}{3n+1}\right)^{2n+1}, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \operatorname{arctg} \frac{n^2+1}{n+3}, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{\sqrt{3^n}}.$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+2}{\ln(n+1)}, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2+\sin n}{n}, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n(6n-5)}{10^n}.$$

2. Разложить функцию  $\frac{9}{20-x-x^2}$  в ряд Тейлора по степеням  $x$ .
3. Найти область сходимости и область абсолютной сходимости степенного ряда

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

4. Вычислить приближенно с точностью до 0,001 интеграл

$$\int_0^{1/4} \frac{\sin x}{x} dx.$$

### Типовые билеты экзамена

Приведены два типовых экзаменационных билета. Полный комплект содержит 25 экзаменационных билетов и находится у преподавателя, ведущего лекции для студентов направления подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника».

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
им. Р.Е.Алексеева

Кафедра «Прикладная математика»  
Дисциплина **Математика**

#### БИЛЕТ №

1. Вычислить интегралы  $\int (2x-3) \ln x dx$ ,  $\int \cos^2 x \sin^2 x dx$ .
2. Вычислить объем тела, образованного вращением вокруг оси  $Ox$  фигуры, ограниченной графиками функций  $y = x^3$ ,  $y = x$ .
3. Исследовать на сходимость интеграл  $\int_1^{+\infty} \frac{\operatorname{arctg} x}{\sqrt[3]{x^4+2x}} dx$ .

4. Найти область сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \sqrt{n}}{n^2+1} (x-2)^{2n}$ .
5. Функция многих переменных. Производная сложной функции.
6. Предельный признак сходимости числового ряда.

Зав. кафедрой  
Экзаменатор

профессор А.А. Куркин  
доцент И.В. Горохова

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
им. Р.Е.Алексеева

---

Кафедра «Прикладная математика»  
Дисциплина **Математика**

**БИЛЕТ №**

1. Вычислить интегралы  $\int \frac{(\operatorname{tg} x + 5)^4}{\cos^2 x} dx$ ,  $\int \frac{\sqrt[4]{x}}{1 + \sqrt{x}} dx$ .
2. Вычислить длину дуги кривой  $y = x^{3/2}$  от  $x = 0$  до  $x = 5$ .
3. Найти градиент функции  $z = \ln(2x^2 + 5y^2)$  в точке  $A(-1, 1)$ , производную в точке  $A$  в направлении  $\vec{a} = -2\vec{i} + \vec{j}$ .
4. Найти область сходимости степенного ряда 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n 2^n}{(n+1)} (x-2)^n.$$
5. Замена переменной в определенном интеграле, интегрирование по частям.
6. Признаки сходимости Даламбера и Коши.

Зав. кафедрой  
Экзаменатор

профессор А.А. Куркин  
доцент И.В. Горохова

**3 семестр**

**Раздел 9. Ряд Фурье**

1. Определение ряда Фурье.
2. Теорема Дирихле.
3. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.
4. Разложение функции в ряд Фурье, заданной на отрезке.

**Раздел 10. Дифференциальные уравнения**

1. Основные понятия: определение ДУ, порядок ДУ, решение ДУ, интегральная кривая. ДУ 1-го порядка.

2. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Общее и частное решения ДУ 1-го порядка. Интеграл ДУ. Геометрическая интерпретация. Изо-клины.
3. ДУ с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним. Однородные ДУ.
4. Теорема о структуре решения линейного ДУ 1-го порядка.
5. Метод вариации произвольной постоянной для линейных ДУ 1-го порядка.
6. Уравнения Бернулли.
7. Интегрирование полных дифференциалов.
8. ДУ 2-го порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Общее и частное решения ДУ 2-го порядка. ДУ, допускающие понижения порядка.
9. Линейные ДУ 2-го порядка. Свойства решений. Свойство определителя Вронского для линейно независимых решений линейного однородного ДУ.
10. Теорема о структуре общего решения линейного однородного ДУ 2-го порядка. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного ДУ 2-го порядка. Метод вариации произвольных постоянных для линейных ДУ 2-го порядка
11. Линейные однородные ДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Структура общего решения в зависимости от корней характеристического уравнения.
12. Линейные неоднородные ДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Принцип суперпозиции.
13. ДУ высших порядков. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Общее решение. Линейные однородные ДУ высших порядков. Линейная зависимость функций. Свойство определителя Вронского для линейно независимых решений. Структура общего решения.
14. Линейные однородные ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Линейные неоднородные ДУ: Структура общего решения. Метод вариации произвольных постоянных для линейных ДУ высших порядков.
15. Системы ДУ. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Общее решение. Метод исключения.

### **Раздел 11. Интегральное исчисление функции многих действительных переменных**

1. Определение двойного интеграла, его свойства и геометрический смысл.
2. Определение правильной области на плоскости и связь повторного интеграла с двойным.
3. Определение якобиана замены.
4. Формула замены переменных в двойном интеграле.
5. Двойной интеграл в полярных координатах.
6. Приложения двойного интеграла.
7. Определение тройного интеграла, его свойства, геометрический смысл.
8. Определение правильной области в пространстве и переход к повторному в тройном интеграле.
9. Формула замены переменных в тройном интеграле.
10. Тройной интеграл в цилиндрических координатах.
11. Тройной интеграл в сферических координатах.
12. Приложения тройного интеграла.
13. Определение криволинейного интеграла 1 рода, его свойства, геометрический смысл.
14. Приложения криволинейного интеграла первого рода.
15. Определение криволинейного интеграла 2 рода, его свойства.
16. Формула Грина.
17. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
18. Определение поверхностного интеграла 1 рода, его свойства.
19. Приложения поверхностного интеграла 1 рода.

20. Определение односторонней и двусторонней поверхности.
21. Определение поверхностного интеграл 2 рода, его свойства.
22. Связь поверхностных интегралов 1 и 2 рода.
23. Формула Остроградского-Гаусса. Формула Стокса.

### Раздел 12. Векторный анализ

1. Определение скалярного и векторного поля.
2. Определение поверхности и линии уровня.
3. Определения производной по направлению и градиента. Свойства градиента.
4. Определение потока векторного поля.
5. Определение дивергенции. Свойства дивергенции.
6. Формула Остроградского-Гаусса в векторной форме.
7. Определение соленоидального векторного поля.
8. Определение циркуляции векторного поля.
9. Определение ротора векторного поля. Свойства ротора.
10. Формула Стокса в векторной форме.
11. Определение потенциального векторного поля.
12. Определения оператора Гамильтона и оператора Лапласа, их свойства.
13. Определение потенциального векторного поля.

### Раздел 9. Ряд Фурье

Доопределяя необходимым образом, заданную на промежутке  $[0, \pi]$ , функцию  $f(x) = \frac{\pi}{2} - x$  до периодической, получить для нее ряды Фурье по косинусам, синусам, одно из разложений общего вида. Для каждого случая построить графики суммы ряда Фурье.

### Раздел 10. Дифференциальные уравнения

1. Решить уравнение  $y' = \frac{y}{x} \left( \ln \frac{y}{x} + 1 \right)$ .
2. Решить задачу Коши:  $y' = y \cdot \cos x + x, y(0) = 1$ .
3. Решить уравнение  $xy' - 4y = x^2 \sqrt{y}$ .
4. Решить уравнение  $(3x^2 + 10xy)dx + (5x^2 - 1)dy = 0$ .
5. Найти общее решение:  $xy''' + y'' + x = 0$ .
6. Найти общее решение уравнения  $yy'' - (y')^2 - 4yy' = 0$ .
7. Найти общее решение:  $y'' - 5y' = 50 \operatorname{ch} 5x$ .
8. Найти общее решение  $y'' - 2y' + y = 3e^x$ .
9. Решить уравнение  $y'' + y = x - \sin 2x$ .
10. Решить систему, используя метод исключения:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + 3y, \\ \frac{dy}{dt} = x - y. \end{cases}$$

### Раздел 11. Интегральное исчисление функции многих переменных

1. Расставить пределы интегрирования в повторных интегралах, к которым сводится двойной интеграл от функции  $f(x, y)$ , где  $D : y = x^2 + x, x - y + 3 = 0$ .
2. Вычислить повторный интеграл

$$\int_1^5 dy \int_0^{\sqrt{y}} xy dx.$$

3. Переменить порядок интегрирования в повторном интеграле

$$\int_0^1 dx \int_0^{x^3} f dy + \int_1^2 dx \int_0^{2-x} f dy.$$

4. Вычислить

$$\iint_D 12x^2 y^2 dx dy, \quad D: x=1, y=x^2, y=-\sqrt{x}.$$

5. Перейдя к полярным координатам, вычислить интеграл

$$\iint_D \sqrt{x^2 + y^2} dx dy, \quad D: x^2 + y^2 = 1, x^2 + y^2 = 4, x=0, y=0 (x, y \geq 0).$$

6. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями:

$$x^2 + y^2 = 2y, x^2 + y^2 = 4y, y = x, x = 0 (x, y \geq 0).$$

7. Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями:

$$z = 1 - x^2 - y^2, y = x, y = \sqrt{3}x, z = 0.$$

8. Расставить пределы интегрирования в тройном интеграле  $\iiint_G f(x, y, z) dv$  для тетраэдра, ограниченного плоскостью  $x + 3y + 6z - 18 = 0$  и координатными плоскостями.

9. Вычислить

$$\iiint_V \sqrt{x^2 + y^2} dx dy dz, \quad V: z^2 = x^2 + y^2, z = 1, z = 0.$$

10. Перейдя к цилиндрическим координатам, вычислить интеграл

$$\iiint_G (x^2 - y^2) dv, \quad G: x^2 + y^2 = 2z, z = 2.$$

11. Перейдя к сферическим координатам, вычислить интеграл

$$\iiint_V \frac{dv}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}, \quad V: x^2 + y^2 + z^2 = 4, x^2 + y^2 + z^2 = 9.$$

12. Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями

$$x^2 + y^2 = 4y, z = \sqrt{x^2 + y^2}, z = 0.$$

13. Найти массу тела  $V$ , ограниченного поверхностями  $z = 8\sqrt{x^2 + y^2}, x^2 + y^2 = 4, z = 0$ , если плотность  $\mu = \frac{5(x^2 + y^2)}{4}$ .

14. Вычислить  $\int_L (x + y)dl$ , если  $L$  – контур треугольника  $ABO$  с вершинами  $A(1,0), B(0,1), O(0,0)$ .
15. Вычислить  $\int_L (x^2 + y^2)dl$ , если – дуга логарифмической спирали  $r = ae^{3\varphi}$  от точки  $A(a, 0)$  до точки  $O(0,0)$ .
16. Найти массу первого витка винтовой линии  $x = a \cos t, y = a \sin t, z = ht, t \in [0, 2\pi]$ , если плотность  $\gamma(x, y, z) = k\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ .
17. Вычислить  $\int_L y^2 dx + x^2 dy$ , где  $L$  – дуга верхней половины эллипса  $x = 5 \cos t, y = 2 \sin t$ , «пробегаемая» по ходу часовой стрелки.
18. Применяя формулу Грина, вычислить  $\oint_L y^2 dx + (x + y)^2 dy$ , где  $L$  – контур треугольника  $ABC$  с вершинами в точках  $A(3,0), B(3,3), C(0,3)$ .
19. Вычислить работу силы  $F = (x+y)\mathbf{i} - x\mathbf{j}$  при перемещении материальной точки вдоль окружности  $x^2 + y^2 = 4$  по ходу часовой стрелки.
20. Вычислить  $\iint_S xyz dS$ , если  $S$  – часть поверхности параболоида  $z = x^2 + y^2$ , отсекаемая плоскостью  $z = 1$ .
21. Вычислить массу полусферы  $z = \sqrt{a^2 - x^2 - y^2}$ , если поверхностная плотность в каждой ее точке  $\delta = x^2 + y^2$ .
22. Применяя формулу Остроградского-Гаусса, вычислить  $\iint_S x^3 dy dz + y^3 dx dz + z^3 dx dy$ , где  $S$  – внешняя сторона сферы  $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ .

## Раздел 12. Векторное поле

1. Найти производную скалярного поля  $u(x, y, z) = (x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}$  в точке  $M(1,1,1)$  по направлению вектора  $\vec{l} = \vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$ .
2. Найти поток векторного поля  $\vec{a} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$  через часть поверхности  $S: x^2 + y^2 = 1$ , вырезаемую плоскостями  $P_1: z = 0, P_2: z = 2$  (нормаль внешняя к замкнутой поверхности, образуемой данными поверхностями).
2. Найти поток векторного поля  $\vec{a} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$  через часть плоскости  $P: x + y + z = 1$ , расположенную в первом октанте (нормаль образует острый угол с осью аппликата).
3. Найти поток векторного поля  $\vec{a} = x\vec{i} - 2y\vec{j} - z\vec{k}$  через замкнутую поверхность  $S$ , ограниченную поверхностями  $1 - z = x^2 + y^2, z = 0$ , в направлении внешней нормали.
4. Найти работу силы  $\vec{F} = (x^2 - 2y)\vec{i} + (y^2 - 2x)\vec{j}$  при перемещении вдоль линии  $L: 2 - \frac{x^2}{8} = y$  от точки  $M(-4,0)$  к точке  $N(0,2)$ .
5. Найти циркуляцию векторного поля  $\vec{a} = y\vec{i} - x\vec{j} + z^2\vec{k}$  вдоль контура  $\Gamma: \begin{cases} x = 2 \cos t, & y = 2 \cos t, \\ & z = \sin t \end{cases}$  (в направлении, соответствующем возрастанию параметра  $t$ .)

6. Найти модуль циркуляции векторного поля  $\vec{a} = (x^2 - y)\vec{i} + x\vec{j} + \vec{k}$  вдоль контура  $\Gamma: \begin{cases} x^2 + y^2 = 1, \\ z = 1 \end{cases}$ .

### Типовой билет экзамена

Приведены два типовых экзаменационных билета. Полный комплект содержит 25 экзаменационных билетов и находится у преподавателя, ведущего лекции для студентов направления подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника».

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
им. Р.Е.Алексеева

---

---

Кафедра «Прикладная математика»  
Дисциплина **Математика**

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

1. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями:  $y = \frac{3}{x}$ ,  $y = 4e^x$ ,  $y = 3$ ,  $y = 4$ .
2. Решить задачу Коши  $8(4y^3 + xy - y)y' = 1$ ,  $y|_{x=0} = 0$ .
3. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Ряд Фурье для функций с произвольным периодом.
4. Разложить функцию  $f(x) = 3x - 2$ ,  $x \in [0, 3]$  в ряд Фурье по косинусам и построить график суммы.
5. Криволинейный интеграл 2 рода.
6. Найти поток векторного поля  $\vec{a} = x\vec{i} + y\vec{j} + \sin z\vec{k}$  через часть поверхности  $S: x^2 + y^2 = 1, 0 \leq z \leq 5$ . (Нормаль внешняя.)

Зав. кафедрой  
Экзаменатор

профессор А.А. Куркин  
доцент И.В. Горохова

## 4 семестр

### Вопросы и задания к зачету

#### Раздел 13. Теория функций комплексного переменного

1. Алгебраическая форма комплексного числа.
2. Комплексная плоскость.
3. Операции над комплексными числами.
4. Определение модуля и аргумента комплексного числа.
5. Тригонометрическая и показательная форма записи.
6. Формула Муавра возведения в степень комплексного числа.
7. Формула извлечения корня  $n$ -ой степени из комплексного числа.
8. Определение функции комплексного переменного.
9. Определение показательной функции.
10. Определение логарифмической функции.
11. Определение степенной функции.
12. Определения тригонометрических функций.
13. Определения гиперболических функций.
14. Понятие об обратных тригонометрических и гиперболических функциях.
15. Определение предела функции КП.
16. Определение непрерывности функции КП.
17. Определение производной функции КП. Условия Коши-Римана.
18. Определение аналитической функции. Определение гармонической функции.
19. Определение интеграла от функции КП.
20. Теорема о независимости интеграла от аналитической функции от пути интегрирования.
21. Теорема Коши.
22. Основная формула интегрального исчисления.
23. Интегральная формула Коши.
24. Теорема о высших производных.
25. Область сходимости степенного ряда.
26. Теорема о разложении аналитической функции в ряд Тейлора.
27. Теорема о разложении аналитической функции в кольцо в ряд Лорана.
28. Определение изолированной особой точки.
29. Определение устранимой особой точки.
30. Определение полюса  $n$ -порядка.
31. Определение существенно особой точки.
32. Вид ряда Лорана функции КП в окрестности изолированной особой точки.
33. Определение вычета.
34. Формулы для вычисления вычетов.
35. Теоремы о вычетах.
36. Формулы для вычисления интегралов от функции действительной переменной с помощью вычетов.
37. Преобразование Лапласа. Оригиналы и их изображения.
38. Свойства преобразования Лапласа.
39. Таблица оригиналов и изображений.
40. Обратное преобразование Лапласа.
41. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и их систем.

#### Раздел 12. Теория функций комплексного переменного

1. Даны два комплексных числа  $z_1 = 2 - i, z_2 = 3 - i$ . Найти  $z_1 + z_2, z_1 - z_2, z_1 z_2, \frac{z_1}{z_2}$ .

2. Даны два комплексных числа  $z_3 = -4, z_4 = 1 + i\sqrt{3}$ . Найти  $\left(\frac{z_3}{z_4}\right)^{12}, \sqrt[3]{\frac{z_3}{z_4}}$ .
3. Вычислить  $\operatorname{Ln} i, \sin \pi i, i^{2i}$ .
4. Вычислить интеграл  $\int_C (2 + \bar{z}) dz$  по дуге  $C: x = y^2$  от точки  $z_1 = 0$  до точки  $z_2 = 4 - 2i$ .
5. Восстановите аналитическую функцию  $f(z)$  по ее действительной части  $u(x, y) = x^2 - y^2 - 2y$ .
6. Вычислить интеграл  $\int_C \frac{e^z dz}{z(1-z)^3}$  в зависимости от того, где находятся: а) точка 0 лежит внутри, а точка 1 вне контура  $C$ ; б) точка 1 лежит внутри, а точка 0 вне контура  $C$ ; в) точки 0 и 1 внутри контура  $C$ .
7. Разложите функцию  $\frac{z+5}{z^2+z-12}$  в ряд Лорана в областях: а)  $3 < |z| < 4$ , б)  $|z| > 4$ , в)  $0 < |z+4| < 7$ .
8. Для следующих функций найти особые точки, выяснить их тип и вычислить чет:  $\frac{e^z-1}{\sin \pi z}; \operatorname{sh} \frac{2}{z}$ .
9. Вычислить интеграл

$$\oint_{|z|=2} \frac{\sin^2 z}{z \cos z} dz.$$

10. Используя вычеты, вычислить интеграл

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\cos x}{x^2 + 1} dx.$$

11. Используя вычеты, вычислить интеграл

$$\int_0^{2\pi} \frac{dx}{3 \sin x + 5}.$$

12. Найти изображение  $e^{2t} \cos^2 t$ .

13. Найти оригинал

$$\frac{6}{p^3 - 8}.$$

14. Операционным методом решить дифференциальное уравнение

$$y'' + y = 6e^{-t}, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 1.$$

15. Операционным методом решить систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \dot{x} = x + 3y + 2, \\ \dot{y} = x - y + 1, \end{cases} \quad x(0) = -1, \quad y(0) = 2.$$

### Типовой билет зачета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**им. Р.Е.Алексева**

**БИЛЕТ №**

1. Нарисовать область, заданную неравенствами

$$|z| < 2, \quad 0 < \arg(z) \leq \frac{\pi}{4}.$$

2. Вычислить интеграл от функции комплексного переменного по данной кривой

$$\int_L z|z|dz, \quad L: |z|=2, \quad \operatorname{Im} z \geq 0.$$

3. Вычислить интеграл от функции комплексного переменного по данной кривой

$$\int_L z^3 e^{\frac{z}{2}} dz, \quad L: |z|=2.$$

4. Вычислить  $\operatorname{res}_{z=3} z \operatorname{sh} \frac{1}{z-3}$ .

5. Восстановить аналитическую функцию  $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$ , если  $v(x, y) = 2(\operatorname{ch} x \sin y - xy)$ ,  $f(0) = 0$ .

6. Методом операционного исчисления решить задачу Коши

$$x'' + 4x = \cos t, \quad x(0) = 1, \quad x'(0) = 2.$$

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации размещен на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24 и находится в свободном доступе.