

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

---

---

Институт физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_  
подпись / Ж.В.Мацулевич /  
“ 18 ” мая 2023 г.

ФИО

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.3 Математика**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки: : 18.03.01. «Химическая технология».

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: « Технология электрохимических производств», «Химическая  
технология природных энергоносителей и углеродных материалов».  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2022,2023

Выпускающая кафедра: «Технология электрохимических производств и химия

органических веществ»

Кафедра-разработчик Высшая математика

Объем дисциплины: 540/15

Промежуточная аттестация: экзамен, экзамен

экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик (и): Лещева С.В..доцент, к.ф.м.-н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01. «Химическая технология»., утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 07 августа 2020 г. № 922 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ

протокол от 06.04.2023 №16

18.05.2023 №21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 09.06.2023 № 11

Зав. кафедрой: к.ф.-м.н., доцент Ерофеева Л.Н.\_\_\_\_\_

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Начальник МО \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

(подпись)

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

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....</b>	<b>4</b>
<b>5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>22</b>
<b>8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>24</b>
<b>9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>25</b>
<b>10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ....</b>	<b>26</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>26</b>
<b>12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ....</b>	<b>29</b>

## **1.1. Целями освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Математика» является освоение необходимого математического аппарата, с помощью которого разрабатываются и исследуются теоретические и экспериментальные модели объектов профессиональной деятельности.

## **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- развитие навыков математического мышления студентов;
- овладение методов исследования и решения математических задач;
- выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания;
- развитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Математика» включена в обязательный перечень дисциплин в рамках базовой части Блока 1, установленного ФГОС ВО, и является обязательной для всех профилей направления подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика», «Алгебра и начала анализа», «Геометрия» в объеме курса средней школы.

Дисциплина «Математика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Инженерная графика, , Органическая химия и др.

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

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Математика» направлен на формирование элементов общепрофессиональной компетенции ОПК-2 в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология»,

*Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами*

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>							
<i>ОПК-2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Информатика(Б1.Б2)	✓							
<b>Математика (Б1.Б.3)</b>	✓	✓						
Общая и неорганическая химия(Б1.Б4)	✓							
Инженерная графика (Б1.Б.9)		✓						
Физика (Б1.Б12)		✓	✓					
Органическая химия (Б1.Б.15)			✓	✓				
Физическая химия(Б1.Б22)				✓	✓			
Электротехника и промышленная электроника (Б1.Б.26)						✓		
Общая химическая технология(Б1.Б27)							✓	
Коллоидная химия (Б1.Б.29)								✓
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								✓

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>							
<b>ОПК-2</b> (Б3Д1)	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>

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

**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-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	ИОПК-2.1. Использует математические методы для решения задач профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, теории дифференциальных уравнений, математических методов решения профессиональных задач;</p>	<p><b>Уметь:</b> применять математические методы при решении типовых профессиональных задач, самостоятельно расширять и углублять математические знания;</p>	<p><b>Владеть:</b> владеть принципами математических рассуждений и доказательств, методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</p>	- Контрольные вопросы по теоретическому материалу - Задания к письменным контрольным работам по разделам - Тестирование по разделам КР	- Вопросы для экзамена

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 15 зачетных единиц, 576 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 часов	В т.ч. по семестрам	
		1 сем	2 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>540</b>	324	252
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>214</b>	<b>107</b>	<b>107</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>204</b>	<b>102</b>	<b>102</b>
занятия лекционного типа (Л)	68	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)	136	68	68
лабораторные работы (ЛР)			
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	10	5	5
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>227</b>	<b>136</b>	<b>91</b>
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа	62	38	24
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.), в т.ч. подготовка к зачету	165	98	67
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>99</b>	<b>экзамен 45</b>	<b>экзамен 54</b>

## 5.2. 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				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
<b>1 СЕМЕСТР</b>													
ОПК-2 ИОПК-2.1	<b>Раздел 1</b> Матрицы и определители												
	Введение (значение курса математики в профессиональной подготовке и профессиональной деятельности.)	1											
	Тема 1.1 Определители второго и третьего порядков, их свойства. Определители n-го порядка и методы их вычисления.	2		5	6	подготовка к лекциям подготовка к практическим занятиям [7.3.1]	eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ <a href="https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/1120">https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/1120</a>						
	Тема 1.2 Матрицы и операции над ними. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. Ранг матрицы и методы его определения.	2		5	6	подготовка к лекциям подготовка к практическим занятиям [7.3.1]							
	Итого по 1 разделу	5		10	12								
ОПК-2 ИОПК-2.1	<b>Раздел 2</b> Общая теория систем линейных алгебраических уравнений												
	Тема 2.1 Решение систем линейных алгебраических уравнений матричным способом, методом Крамера, методом Гаусса	2		4	4	подготовка к лекциям подготовка к практическим занятиям [6.3.1]	eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ <a href="https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/1120">https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/1120</a>						
	Тема 2.2 Исследование произвольных систем линейных алгебраических	1		2	4	подготовка к лекциям подготовка к							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	уравнений. Теорема Кронекера - Капелли. Однородные системы линейных уравнений					практическим занятиям [7.3.1]							
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>3</b>		<b>6</b>	<b>8</b>								
ОПК-2 ИОПК-2.1	<b>Раздел 3 Элементы векторной алгебры</b>												
	Тема 3.1 Системы координат на прямой, плоскости и в пространстве. Векторы и линейные операции над ними. Проекция вектора на ось и ее свойства. Направляющие косинусы и длина вектора.	1		2	7	подготовка к лекциям подготовка к практическим занятиям [7.3.2]	eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ <a href="https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/1120">https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/1120</a>						
	Тема 3.2 Скалярное, векторное, смешанное произведение векторов. Применение скалярного, векторного и смешанного произведения в решении прикладных задач	1		2	7	подготовка к лекциям [7.3.14] подготовка к практическим занятиям [7.3.2]							
	Тема 3.3 Смешанное произведение трех векторов. Применение скалярного, векторного и смешанного произведения в решении прикладных задач	2		4	5	подготовка к лекциям [7.3.14] подготовка к практическим занятиям [7.3.2]							
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>19</b>								
	Подготовка к тестированию по разделам 1-3				<b>10</b>								
ОПК-2	<b>Раздел 4 Элементы аналитической геометрии</b>												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИОПК-2.1	<b>Тема 4.1</b> Уравнения линий на плоскости. Различные формы уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой	2		4	4	подготовка к лекциям подготовка к практическим занятиям [7.3.3]	eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ <a href="https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/1120">https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/1120</a>						
	<b>Тема 4.2</b> Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Канонические уравнения	2		4	4	подготовка к лекциям подготовка к практическим занятиям [7.3.3]	eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ <a href="https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/1120">https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/1120</a>						
	<b>Тема 4.3</b> Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Угол между плоскостями, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью. Взаимное расположение прямой и плоскости.	1		2	4	подготовка к лекциям подготовка к практическим занятиям [7.3.3]	eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ <a href="https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/1120">https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/1120</a>						
	<b>Тема 4.4</b> Поверхности второго порядка. Геометрические свойства этих поверхностей, исследование их формы методом сечений.	1		2	8	подготовка к лекциям подготовка к практическим занятиям [7.3.3]							
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>6</b>		<b>12</b>	<b>20</b>								
	<b>Домашняя КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 4 раздела:</b>				<b>10</b>								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ОПК-2 ИОПК-2.1	<b>Раздел 5</b> Введение в математический анализ												
	Тема 5.1 Множество вещественных чисел. Функция. Числовая последовательность и ее предел. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.	2		4	4	подготовка к лекциям [7.3.18] подготовка к практическим занятиям [7.3.4]	eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ <a href="https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055">https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055</a>						
	Тема 5.2 Предел функции в точке. Односторонние пределы. Свойства конечных пределов функций. Бесконечно-малые и бесконечно-большие функции. Некоторые замечательные пределы и следствия из них. Сравнение бесконечно малых функций.	2		4	4	подготовка к лекциям [7.3.10] подготовка к практическим занятиям [7.3.4]							
	Тема 5.3 Непрерывность функции в точке и ее свойства. Точки разрыва и их классификация. Свойства функций непрерывных на отрезке.	1		2	4	подготовка к лекциям [7.1.10] подготовка к практическим занятиям [7.3.4]							
<b>Итого по 5 разделу</b>		<b>5</b>		<b>10</b>	<b>12</b>								
ОПК-2	<b>Раздел 6</b> Дифференциальное исчисление функции одной действительной переменной												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИОПК-2.1	<b>Тема 6.1</b> Задачи, приводящие к понятию производной. Общий подход к решению задач механики. Определение производной, ее геометрический и механический смысл. Производная от основных элементарных функций. Основные правила дифференцирования функций. Логарифмическое и неявное дифференцирование функций.	2		4	1	подготовка к лекциям [7.3.11] подготовка к практическим занятиям [7.3.5]	eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ <a href="https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055">https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055</a>						
	<b>Тема 6.2</b> Производные высших порядков. Дифференциал функции в точке и его свойства. Применение дифференциала в приближенных вычислениях	1		2	1	подготовка к лекциям [7.3.11] подготовка к практическим занятиям [7.3.5]							
	<b>Тема 6.3</b> Дифференциалы высших порядков. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Теорема Ферма. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши, их применение	2		4	1	подготовка к лекциям [7.3.11] подготовка к практическим занятиям [7.3.5]							
	<b>Тема 6.4</b> Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Представление некоторых функций по формуле Тейлора. Правило Лопиталя.	1		2	1	подготовка к лекциям [7.3.11] подготовка к практическим занятиям [7.3.5]							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ОПК-2 ИОПК-2.1	Тема 6.5 Условия монотонности функции. Экстремум, необходимое и достаточные условия существования экстремума в точке. Наибольшие и наименьшие значения функции на отрезке.	0,5		1	1	подготовка к лекциям [7.3.11] подготовка к практическим занятиям [7.3.5]	eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ <a href="https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055">https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055</a>						
	Тема 6.6 Выпуклость и вогнутость кривой, точки перегиба. Асимптоты кривой. Общая схема исследования функции и построение графика.	0,5		1	2	подготовка к лекциям [7.3.11] подготовка к практическим занятиям [7.3.5]							
	Итого по 6 разделу	7		14	7								
	Самостоятельная работа по освоению 5-6 разделов: домашняя контрольная работа				8								
Раздел 7. Векторная функция скалярного аргумента, комплексные числа													
ОПК-2 ИОПК-2.1	Тема 7.1. Комплексные числа и действия над ними. Тригонометрическая и показательная формы комплексных чисел.	1		2	4	подготовка к лекциям [7.3.13] подготовка к практическим занятиям [7.3.7]	eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ <a href="https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id">https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id</a>						
	Тема 7.2 .Векторная функция скалярного аргумента. Годограф, предел, непрерывность векторной функции скалярного аргумента.	1		1	14	подготовка к лекциям [7.3.13] подготовка к практическим занятиям [7.3.7]							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Правила дифференцирования векторной функции скалярного аргумента. Скалярное поле. Примеры скалярных полей. Линии и поверхности уровня скалярного поля. Производная по направлению. Градиент и его свойства.						<a href="#">/2055</a>						
	<b>Итого по 7 разделу</b>	<b>2</b>		<b>3</b>	<b>18</b>								
	<b>Раздел 8. Функции нескольких переменных</b>												
ОПК-2 ИОПК-2.1	Тема 8.1 Понятие функции двух независимых переменных. Способы задания функций. Область определения. Линии уровня. Предел. Непрерывность. Понятие функции нескольких переменных.	0,5		1	1	подготовка к лекциям [7.3.13] подготовка к практическим занятиям [7.3.7]	eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ <a href="https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055">https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055</a>						
	Тема 8.2 Частные производные функций двух и более переменных. Частные производные сложной и неявно заданной функции. Производные высших порядков. Полный и частные дифференциалы.	0,5		2	3	подготовка к лекциям [7.3.17] подготовка к практическим занятиям [7.3.7]							
	Тема 8.3 Экстремум функции двух переменных. Условный экстремум функции двух переменных	1		2	3	подготовка к лекциям [7.3.13] подготовка к практическим							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
						занятиям [7.3.7]							
	Подготовка к тестированию по теме				5								
	Итого по 8 разделу	2		5	12								
<b>ИТОГО ЗА 1 СЕМЕСТР</b>		<b>34</b>		<b>68</b>	<b>136</b>								
<b>2 СЕМЕСТР</b>													
ОПК-2 ИОПК-2.1	Раздел 1 Интегральное исчисление функции одной переменной												
	Тема 1.1 Первообразная, неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных формул интегрирования. Интегрирование по частям и подстановкой.	2		4	3	подготовка к лекциям [7.3.12] подготовка к практическим занятиям [7.3.6]	eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ <a href="https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055">https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055</a>						
	Тема 1.2 Интегрирование рациональных дробей	2		2	3	подготовка к лекциям [7.3.12] подготовка к практическим занятиям [7.3.6]							
	Тема 1.3 Интегрирование простейших алгебраических иррациональностей. Интегрирование дифференциального бинома.	2		2	3	подготовка к лекциям [7.3.12] подготовка к практическим занятиям [7.3.6]							
	Тема 1.4 Интегрирование выражений,	2		2	3	подготовка к лекциям [7.3.12]							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	содержащих тригонометрические функции. Интегрирование некоторых иррациональных функций с помощью тригонометрических подстановок.					подготовка к практическим занятиям [7.3.6]							
	<b>Тема 1.5</b> Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Понятие определенного интеграла и его свойства. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Методы вычисления определенного интеграла.	2		4	3	подготовка к лекциям [7.3.12] подготовка к практическим занятиям [7.3.6]	eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ <a href="https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055">https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055</a>						
	<b>Тема 1.6</b> Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов.	2		4	3	подготовка к лекциям [7.3.12] подготовка к практическим занятиям [7.3.6]							
	<b>Тема 1.7</b> Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур, объемов тел, длин дуг кривых.	2		4	3	подготовка к лекциям [7.3.12] подготовка к практическим занятиям [7.3.6]							
	<b>Подготовка к тестированию по 1 разделу</b>				6								
	<b>Итого по 1 разделу</b>	14		28	30								
ОПК-2	Раздел 2 Дифференциальные уравнения												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИОПК-2.1	<b>Тема 2.1</b> Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными.	1		2	2	подготовка к лекциям [7.3.14] подготовка к практическим занятиям [7.3.8]	eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ <a href="https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055">https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055</a>						
	<b>Тема 2.2</b> Дифференциальные уравнения первого порядка: однородное, линейное, уравнение Бернулли.	2		4	2	подготовка к лекциям [7.3.14] подготовка к практическим занятиям [7.3.8]							
	<b>Тема 2.3</b> Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка.	2		2	2	подготовка к лекциям [7.3.23] подготовка к практическим занятиям [7.3.8]							
	<b>Тема 2.4</b> Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Структура общего решения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Методы подбора частного решения.	2		2	2	подготовка к лекциям [7.3.14] подготовка к практическим занятиям [7.3.8]							
	<b>Тема 2.5</b> Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод вариации	2		4	2	подготовка к лекциям [7.3.14] подготовка к практическим							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	произвольных постоянных.					занятиям [7.3.8]							
	<b>Тема 2.6</b> Системы обыкновенных дифференциальных уравнений	1		2	2	подготовка к лекциям [7.3.14] подготовка к практическим занятиям [7.3.8]							
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>10</b>		<b>20</b>	<b>12</b>								
	<b>Контрольная работа по освоению 2 раздела:</b>				<b>6</b>								
ОПК-2 ИОПК-2.1	<b>Раздел 3 Кратные интегралы</b>												
	<b>Тема 3.1</b> Задачи, приводящие к понятиям двойного и тройного интегралов. Кратные (двойной и тройной) интегралы, их свойства, теоремы существования. Вычисление кратных интегралов повторным интегрированием в декартовых координатах. Вычисление двойных интегралов в полярных координатах.	2		4	6	подготовка к лекциям [7.3.15] подготовка к практическим занятиям [7.3.9]	eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ <a href="https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055">https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055</a>						
	<b>Тема 3.2</b> Вычисление тройных интегралов в цилиндрических, сферических координатах. Приложения кратных интегралов.	2		4	6	подготовка к лекциям [7.3.15] подготовка к практическим занятиям [7.3.9]							
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>12</b>								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ОПК-2 ИОПК-2.1	<b>Раздел 4</b> Числовые и функциональные ряды.												
	<b>Тема 4.1</b> Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия над рядами. Ряды с положительными членами. Признаки сходимости. Признак Лейбница.	3		6	6	подготовка к лекциям [7.3.15] подготовка к практическим занятиям [7.3.9]	eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ <a href="https://edu.ntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055">https://edu.ntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055</a>						
	<b>Тема 4.2</b> Функциональные ряды. Свойства равномерно сходящихся рядов. Область сходимости степенного ряда. Ряд Тейлора..	3		6	6	подготовка к лекциям [7.3.15] подготовка к практическим занятиям [7.3.9]							
	<b>Подготовка к тестированию</b>				7								
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>6</b>		<b>12</b>	<b>19</b>								
	<b>Домашняя самостоятельная работа 3-4 разделов:</b>				<b>12</b>								
<b>ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР</b>		<b>34</b>		<b>68</b>	<b>91</b>								
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>68</b>		<b>136</b>	<b>227</b>								

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

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: устное собеседование по темам лекционных занятий, тестирование, решение практических задач, контрольные работы.

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

Индивидуальные задания, тесты, вопросы для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ и находятся в свободном доступе.

[https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject\\_id/1120](https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/1120)

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию, сформирован в eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ и находятся в свободном доступе.

[https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject\\_id/1120](https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/1120)

### **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине для текущего контроля в семестре (первая и вторая контрольная неделя) и оценки выполнения контрольных работ применяется **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов. На усмотрение преподавателя промежуточная аттестация может быть проведена на основании рейтинга студента в соответствии с табл.5.

*Таблица 5 – Балльно-рейтинговая система оценивания*

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Зачет</b>
<b>41-50</b>	Отлично	Зачтено
<b>31-40</b>	Хорошо	
<b>21-30</b>	Удовлетворительно	
<b>0-20</b>	Неудовлетворительно	

Промежуточный контроль осуществляется с использованием традиционной системы в устно-письменной форме. При промежуточном контроле (экзамен) успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». При проведении зачета выставляется оценка «зачет» или «незачет».

**Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>			
		<b>Оценка «неудовлетворительно» / «не засчитано» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» / «засчитано» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «хорошо» / «засчитано» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «отлично» / «засчитано» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля</b>
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	ИОПК-2.1. Использует математические методы для решения задач профессиональной деятельности	Не владеет теоретическим материалом по дисциплине; не умеет пользоваться справочной литературой; не способен применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности, не умеет делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала	Поверхностно владеет теоретическим материалом по дисциплине; не способен уверенно пользоваться справочной литературой; не в полном объеме способен применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности, допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя	Хорошо владеет теоретическим материалом по дисциплине, но в отдельных разделах допускает неточности; умеет пользоваться справочной литературой; способен применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности, но затрудняется сделать выводы	Уверенно владеет теоретическим материалом; умеет свободно пользоваться справочной литературой; способен применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности и сделать выводы

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » 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 « <b>хорошо</b> » 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 « <b>удовлетворительно</b> » 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 « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

7.1.1 Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление. Т.1 М.: Интеграл-Пресс, 2007

7.1.2 Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление. Т.2 М.: Интеграл-Пресс, 2006

7.1.3 Шипачев В.С. Высшая математика. Базовый курс: учебное пособие для бакалавров/под ред. А.Н. Тихонова. М.: - Проспект, 2002. -600с.

### 7.2. Справочно-библиографическая литература

7.2.1 Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике / Д.Т. Письменный. М: Айрис-пресс, 2011. – 604 с.

7.2.2 Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: учеб.пособие/ Д.В. Клетеник.- СПб.: Профессия, 2006.-240с.

7.2.3 Демидович Б.П. Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов: учеб.пособ. для студентов высш.техн.учеб.заведений/Г.С. Бараненков и др.; под ред. Б.П Демидовича. - М.: АСТ: Астрель, 2007. -495с.

7.2.4. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах . Ч.1 М.: Оникс 21 век; Мир и образование, 2012

7.2.5. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах . Ч.2 М.: Оникс 21 век; Мир и образование, 2009

7.2.6 Антонов, В.И. Элементарная математика для первокурсника: учебное пособие для вузов / В. И. Антонов, Ф. И. Копелевич. - СПб.: Лань, 2013. - 101 с.

7.2.7 Бронштейн, И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов : Учебное пособие для вузов / И.Н. Бронштейн, К.А. Семеняев. - СПб.: Лань, 2010. - 608 с.

7.2.8 Дегтярева, О. М. Математика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О.М. Дегтярева, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 372 с.// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>.

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

#### ***Методические указания, разработанные преподавателями:***

7.3.1. Методические рекомендации к практическим занятиям по теме Элементы линейной алгебры. СДО e-learning ЭИОС НГТУ Режим доступа  
[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1117/course\\_id/2805](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1117/course_id/2805)

7.3.2. Методические рекомендации к практическим занятиям по теме Элементы векторной алгебры. СДО e-learning ЭИОС НГТУ Режим доступа  
[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1117/course\\_id/288](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1117/course_id/288)

7.3.3. Методические рекомендации к практическим занятиям по теме Аналитическая геометрия. СДО e-learning ЭИОС НГТУ Режим доступа

[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1117/course\\_id/2894](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1117/course_id/2894)

[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1117/course\\_id/2888](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1117/course_id/2888)

[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1117/course\\_id/2895](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1117/course_id/2895)

7.3.4. Методические рекомендации к практическим занятиям по теме Пределы и непрерывность. СДО e-learning ЭИОС НГТУ Режим доступа

[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1120/course\\_id/2055](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055)

7.3.5. Методические рекомендации к практическим занятиям по теме Производные. СДО e-learning ЭИОС НГТУ Режим доступа

[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1120/course\\_id/2055](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055)

7.3.6. Методические рекомендации к практическим занятиям по теме Интегрирование функции одной переменной. СДО e-learning ЭИОС НГТУ Режим доступа  
[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1120/course\\_id/2055](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055)

7.3.7. Методические рекомендации к практическим занятиям по теме Функции нескольких переменных. СДО e-learning ЭИОС НГТУ Режим доступа  
[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1120/course\\_id/2055](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055)

7.3.8. Методические рекомендации к практическим занятиям по теме Дифференциальные уравнения. СДО e-learning ЭИОС НГТУ Режим доступа  
[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1120/course\\_id/2055](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055)

7.3.9. Методические рекомендации к практическим занятиям Ряды. СДО e-learning ЭИОС НГТУ Режим доступа

[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1120/course\\_id/2055](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055)

7.3.10. Лекции по теме Пределы. СДО e-learning ЭИОС НГТУ Режим доступа  
[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1120/course\\_id/2055](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055)

7.3.11. Лекции по теме Производная. СДО e-learning ЭИОС НГТУ Режим доступа  
[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1120/course\\_id/2055](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055)

7.3.12. Лекции по теме Интегральное исчисление функций одной переменной. Неопределенный интеграл СДО e-learning ЭИОС НГТУ Режим доступа  
[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1120/course\\_id/2055](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055)

7.3.13. Лекции по теме Интегральное исчисление функции одной переменной. Определенный интеграл СДО e-learning ЭИОС НГТУ Режим доступа  
[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1120/course\\_id/2055](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055)

7.3.14. Лекции по теме Функции нескольких переменных. СДО e-learning ЭИОС НГТУ

Режим доступа

[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1120/course\\_id/2055](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055)

7.3.15. Лекции по теме Дифференциальные уравнения. СДО e-learning ЭИОС НГТУ

Режим доступа

[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1120/course\\_id/2055](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055)

7.3.16. Лекции по теме Ряды. СДО e-learning ЭИОС НГТУ Режим доступа

[https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject\\_id/1120/course\\_id/2055](https://edu.nntu.ru/subject/course/index/subject_id/1120/course_id/2055)

### ***Методические указания, разработанные НГТУ***

7.4.1. 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/umy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).

Дата обращения 23.09.2015.

7.4.2 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/umy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samocet\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocet_rab.pdf?20).

7.4.3 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/umy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatiij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatiij-s-primeneniem-interakt.pdf).

## **8. 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)**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
2. Российский общеобразовательный портал. <http://www.school.edu.ru/>
3. Alleng.ru Образовательные ресурсы Интернета - Математика <http://alleng.org/edu/math9.htm>

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

#### ***Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем***

<b>№</b>	<b>Наименование ЭБС</b>	<b>Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС</b>
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://urait.ru/">https://urait.ru/</a>

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
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)

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.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

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

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<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 «Тех эксперт»	доступ из локальной сети

## 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В табл.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. Информация о специально оборудованных учебных кабинетах размещена в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**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

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 10. 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.

**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 и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	6421 " г. Нижний Новгород, ул. Казанско шоссе, 12корп. 6 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Мультимедийный проектор PortableProjektorMPT840; 2. ПК с выходом на PortableProjektorMPT840, конфигурация которого: MB Asus на чипсете Nvidia/AMDAthlonXII CPU 2.8Ghz/ RAM 4 Ggb/SVGA Graphics +Ge-FORCE Nvidia GT210/HDD 250Ggb,, монитор 19 дюймов 3.Доска меловая; экран 4.Парти - 20шт.; 5.Рабочее место - 30 чел	1. Windows7 32 bit корпоративная );VL 494877S2 2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian; 3. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 4. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.2023)

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. 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 может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- электронное обучение;

- контрольная работа;
- тест;
- собеседование.

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

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций находятся в свободном доступе в eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе 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 с студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Инициируется 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. По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий, допускаются к прохождению промежуточной аттестации.

**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.

## **11.2. 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.

## **11.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом.

## **11.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплин.

На практических занятиях проводится решение задач и упражнений в процессе проработки наиболее сложных в теоретическом плане проблем и проводятся в трех формах:

- устный опрос студентов по конкретной тематике практического занятия;
- решение и объяснение типовых задач по данной теме;
- самостоятельная работа студентов с использованием учебных пособий, лекций и консультаций преподавателя при выполнении ими контрольных заданий.

## **11.5. 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 7

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в табл. 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вопросы для собеседования и тестирования, индивидуальные задания для контрольных работ сформированы в eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ по адресу [https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject\\_id/1120](https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/1120)

#### Примеры типовых заданий:

##### 11.1.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

###### Раздел 1 Матрицы и определители

Тема 1.1 Определители второго и третьего порядков, их свойства. Определители n-го порядка и методы их вычисления.

1. Вычислить определители: а)  $\begin{vmatrix} -1 & 4 \\ -5 & 2 \end{vmatrix}$ ; б)  $\begin{vmatrix} 3 & 6 \\ 5 & 10 \end{vmatrix}$ ; в)  $\begin{vmatrix} a & 1 \\ a^2 & a \end{vmatrix}$   
г)  $\begin{vmatrix} a+1 & b-c \\ a^2+a & ab-ac \end{vmatrix}$ ; д)  $\begin{vmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{vmatrix}$ .

2. Решить уравнения:

а)  $\begin{vmatrix} 2 & \chi-4 \\ 1 & 4 \end{vmatrix} = 0$ ; б)  $\begin{vmatrix} \chi & \chi+1 \\ -4 & \chi+1 \end{vmatrix} = 0$ ;  
в)  $\begin{vmatrix} 3\chi & -1 \\ \chi & 2\chi-3 \end{vmatrix} = \frac{3}{2}$ ; г)  $\begin{vmatrix} \chi^2-4 & -1 \\ \chi-2 & \chi+2 \end{vmatrix} = 0$ .

4. Вычислить определители, используя правило треугольников:

а)  $\begin{vmatrix} 3 & -2 & 1 \\ -2 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & -2 \end{vmatrix}$ ; б)  $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 3 \\ 5 & 0 & -1 \end{vmatrix}$ .

5. Вычислить определители, используя свойства:

а)  $\begin{vmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$ ; б)  $\begin{vmatrix} 1 & 17 & -7 \\ -1 & 13 & 1 \\ 1 & 7 & 1 \end{vmatrix}$ ; в)  $\begin{vmatrix} 2 & 0 & 5 \\ 1 & 3 & 16 \\ 0 & -1 & 10 \end{vmatrix}$ .

6. Решить уравнения:

а)  $\begin{vmatrix} 1 & 3 & \chi \\ 4 & 5 & -1 \end{vmatrix} = 0$ ; б)  $\begin{vmatrix} 3 & \chi & -4 \\ 2 & -1 & 3 \\ \chi+10 & 1 & 1 \end{vmatrix} = 0$ .

7. Решить неравенства:

а)  $\begin{vmatrix} 3 & -2 & 1 \\ 1 & \chi & -2 \end{vmatrix} < 1$ ; б)  $\begin{vmatrix} 2 & \chi+2 & -1 \\ 1 & 1 & -2 \end{vmatrix} > 0$ .

### 11.1.2. Типовые задания для контрольных работ КР

#### ТЕМА «ВЕКТОРНАЯ И ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ»

1. Проверить невырожденность системы линейных уравнений и решить их тремя способами: по формулам Крамера, матричным методом, методом Гаусса

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

2. Исследовать систему и в случае совместности решить ее.

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 - x_3 = 1; \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 5; \\ 5x_1 + 8x_2 + 3x_3 = 11; \\ x_1 + x_2 = 1. \end{cases}$$

3. Найти скалярное и векторное произведения векторов  $2\vec{a} + \vec{b}$  и  $3\vec{a} - 2\vec{b}$ , площадь параллелограмма построенного на векторах  $\vec{a} + \vec{b}$  и  $3\vec{a} - \vec{b}$ ,  
 $\vec{a} = 5\vec{i} - \vec{j} + 9\vec{k}$ ,  $\vec{b} = 2\vec{i} + 3\vec{j} - 6\vec{k}$ .

4. Даны координаты вершин пирамиды  $A_1, A_2, A_3, A_4$ . Требуется найти: 1) длину ребра  $A_1 A_2$ ; 2) угол между ребрами  $A_1 A_2$  и  $A_1 A_4$ ; 3) площадь грани  $A_1 A_2 A_3$ ; 4) объем пирамиды; 5) уравнение прямой  $A_1 A_4$ ; 6) уравнение плоскости  $A_1 A_2 A_3$ ; 7) угол между ребром  $A_1 A_4$  и гранью  $A_1 A_2 A_3$ ; 8) уравнение высоты, опущенной из вершины  $A_4$  на грань  $A_1 A_2 A_3$ . Сделать чертеж.  $A_1(3,3,9)$ ,  $A_2(6,9,1)$ ,  $A_3(1,7,3)$ ,  $A_4(8,5,8)$ .

5. Построить на плоскости кривую, приведя ее уравнение к каноническому виду:  
 $x^2 + 8x + 2y + 20 = 0$ .

### 12.1.3. Типовые тестовые задания

#### ПРИМЕРНЫЙ ТЕСТ ПО ТЕМЕ «ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА»

1. Определитель  $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 4 & 3 \\ 2 & 3 & 5 & 1 \\ 1 & 0 & 2 & 0 \\ 3 & 0 & 5 & 0 \end{vmatrix}$  равен ...

1) -2 2) 1 3) 5 4) -9

2. Если  $A = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ -2 & 0 \end{bmatrix}$  и  $B = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}$ , то  $B - 2A = \dots$

1) 1 2) -19 3)  $\begin{bmatrix} 4 & 4 \\ 3 & 5 \end{bmatrix}$  4)  $\begin{bmatrix} -5 & 0 \\ 4 & 3 \end{bmatrix}$

3. Даны матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 7 \end{pmatrix}$   $B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 3 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

Какие из операций можно выполнить

1)  $A + B$  2)  $A^T + B$  3)  $AB$  4)  $BA$

4. Какие из матриц имеют обратные

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 1 \\ 0 & 6 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix} \quad D = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 4 \\ 3 & 5 & 7 \end{pmatrix}$$

1) только C 2) A и B 3) B и D 4) все матрицы

5. Найти обратную матрицу  $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$

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

6. Решить систему:

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 6 \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = -1 \\ 3x_1 - 2x_2 - 5x_3 = -6 \end{cases}$$

1) Нет решений 2) (2;1;2) 3) (1;-1;2) 4) (0;1;1)

### 12.1.3. Типовые вопросы для устного опроса

#### ТЕМА «Векторная алгебра»

1. Основные понятия векторной алгебры: вектор, координаты вектора, длина вектора, проекция вектора, коллинеарность векторов, компланарность векторов, линейные операции над векторами.

2. Скалярное произведение векторов. Определение, свойства, способы вычисления, геометрическое приложение.

3. Векторное произведение векторов. Определение, свойства, способ вычисления, геометрическое приложение.

4. Смешанное произведение векторов. Определение, свойства, способы вычисления, геометрическое приложение.

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

Экзамен проводится устно-письменной форме по всему материалу изучаемого курса. Экзаменационный билет содержит вопросы из разных тем курса.

#### ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА ПЕРВОГО СЕМЕСТРА

##### Билет 1

**Вопрос 1.** Дать определение линейной зависимости и независимости системы векторов. Свойства линейной зависимости.

**Вопрос 2.** Сформулировать теорему о выпуклости функции в точке. Точка перегиба

**Задача 1.** Решить матричное уравнение

$$x \begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 4 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 9 \\ 2 & 8 \end{pmatrix}$$

**Задача 2** Привести уравнение прямой к каноническому виду

$$\begin{cases} x - 2y + 3z - 4 = 0 \\ 3x + 2y - 5z - 4 = 0 \end{cases}$$

**Задача 3.** Найти производные  $y'_x$ .

$$y = 3^{\operatorname{tg} 2x}; \quad y = \sqrt[3]{x} ;$$

**Задача 4.** Вычислить пределы функций, не пользуясь правилом Лопиталя-Бернулли:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(x-1)^2}{3x^2 + 2x - 5}; \quad \lim_{x \rightarrow \infty} (1 - 5/x)^{3x}.$$

**Задача 5.** Найти точку перегиба функции  $y = x/\ln x - 1$

**Задача 6.** Найти полный дифференциал функции  $z = \frac{y}{x^2 - y^2}$ .

### Перечень вопросов и заданий для подготовки к промежуточной аттестации:

#### Вопросы для подготовки к экзамену (1 семестр)

##### Вопросы для проверки уровня «ЗНАТЬ»

###### Раздел 1.1 Матрицы и определители

1. Операции над матрицами и их свойства.
2. Определители 2-го и 3-го порядков.
3. Определитель  $n$ -го порядка и его свойства.
4. Определение минора, дополнительного минора и алгебраического дополнения. Теорема о произведении минора на его алгебраическое дополнение.
5. Разложение определителя по строке (столбцу).
6. Определитель верхнетреугольной матрицы.
7. Теорема об определителе произведения матриц.
8. Определение обратной матрицы. Теорема о необходимых и достаточных условиях существования обратной матрицы.
9. Определение невырожденной матрицы. Свойства невырожденных матриц.

##### Раздел 1.2 Общая теория систем линейных алгебраических уравнений

10. Основные определения теории системы линейных алгебраических уравнений. Матричная запись системы.
11. Метод Гаусса.
12. Системы линейных уравнений с  $n$  неизвестными. Формулы Крамера.
13. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Свойства линейной зависимости.
14. Базис. Координаты вектора в базисе. Свойства координат вектора.
15. Ранг матрицы
16. Метод «окаймляющих» миноров. Элементарные преобразования матрицы, не меняющие ее ранг.
17. Теорема Кронекера-Капелли. Нахождение решений для совместной системы уравнений. Основные и свободные переменные.
18. Однородные системы линейных уравнений. Свойства решений.

##### Раздел 1.3 Элементы векторной алгебры

19. Линейные операции над векторами. Свойства операций.
20. Базис. Координаты вектора в базисе. Свойства координат вектора. Аффинная система координат. Координаты точки. Координаты вектора как разность координат его конца и начала.
21. Формула деления отрезка в данном отношении.
22. Прямоугольная система координат. Ортонормированный базис.

23. Скалярное произведение векторов, его свойства. Вычисление в координатах.
24. Определение правой тройки векторов. Векторное произведение векторов, его свойства, геометрический смысл. Вычисление в координатах.
25. Смешанное произведение 3-х векторов, его свойства. Геометрический смысл. Вычисление в координатах. Необходимое и достаточное условие компланарности 3-х векторов.

#### **Раздел 1.4. Элементы аналитической геометрии**

26. Кривые на плоскости. Алгебраические кривые. Способы задания кривых.
27. Виды уравнений прямой на плоскости: общее, каноническое, в отрезках, с угловым коэффициентом. Неполное уравнение прямой.
28. Нормальное уравнение прямой. Расстояние от точки до прямой.
29. Взаимное расположение двух прямых на плоскости, угол между прямыми.
30. Поверхности в пространстве. Алгебраические поверхности.
31. Виды уравнений плоскости: общее, в отрезках, нормальное. Неполное уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости.
32. Взаимное расположение двух плоскостей, угол между плоскостями.
33. Кривые в пространстве. Способы задания кривых в пространстве.
34. Виды уравнений прямой в пространстве: каноническое и общее. Расстояние от точки до прямой.
35. Взаимное расположение двух прямых в пространстве, угол между прямыми.
36. Взаимное расположение прямой и плоскости, угол между ними.
37. Каноническое уравнение эллипса, эксцентриситет, директриса.
38. Каноническое уравнение гиперболы, эксцентриситет, директриса, асимптоты.
39. Каноническое уравнение параболы.
40. Общие свойства кривых второго порядка. Общее определение кривых второго порядка.
41. Цилиндрические поверхности.
42. Эллиптический и гиперболический параболоиды.
43. Конические поверхности.

#### **Раздел 1.5 Введение в математический анализ**

44. Число. Переменная. Функция действительного переменного. Элементарные функции и их графики
45. Функция. Способы ее задания. Обратная, сложная, неявная, заданная параметрически .
46. Числовая последовательность. Определение предела числовой последовательности.
47. Сходящиеся последовательности и их свойства.
48. Основные теоремы о пределах. Понятие неопределенности.
49. Определение предела функции (Коши, Гейне).
50. Предел функции. Изменение функции при  $x$ , стремящемся к бесконечности
51. Предел функции. Функция, стремящаяся к бесконечности
52. Бесконечно малые и их свойства
53. I замечательный предел
54. II замечательный предел.
55. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва функции.

#### **Раздел 1.6. Дифференциальное исчисление функции одной действительной переменной**

56. Производная. Определение. Свойства. Понятие левой и правой производных
57. Производная. Геометрический смысл. Уравнение нормали и касательной.
58. Основные правила дифференцирования функции в точке
59. Таблица производных. Вывод
60. Дифференциал. Определение. Геометрический смысл. Приложение к приближенному вычислению

61. Дифференцирование сложной показательной функции
62. Производная I и II порядка функции, заданной неявно и параметрически
63. Производная и дифференциал высшего порядка. Формула Лейбница
64. Формула Тейлора . Разложение основных элементарных функций
65. Правило Лопитала
66. Основные теоремы дифференциального исчисления ( т.Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши)
67. Понятие локального экстремума. Необходимое условие экстремума в точке
68. Теоремы о достаточных условиях экстремума
69. Теорема о выпуклости функции в точке . Точка перегиба
70. Асимптоты к графику функции
71. Полное исследование функции и построение ее графика

#### **Раздел 1.8. Функции нескольких переменных**

72. Определение функций нескольких переменных. Геометрическое изображение функции двух переменных.
73. Предел. Непрерывность функции двух переменных.
74. Частное и полное приращение функции двух переменных. Частные производные функции двух переменных (определение, геометрическая интерпретация).
75. Полное приращение и полный дифференциал функции двух переменных.  
Геометрический смысл полного дифференциала.
76. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности.
77. Производная сложной функции нескольких переменных. Полная производная.
78. Инвариантность формы первого дифференциала.
79. Производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.
80. Производная от функции, заданной неявно.
81. Поверхности уровня. Производная по направлению.
82. Градиент (определение, основные свойства)
83. Экстремум функции двух переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции двух переменных.

#### **Вопросы для проверки уровня «УМЕТЬ»**

##### **Раздел 1.1 Матрицы и определители**

1. Производить операции сложения матриц, умножения на число, умножать матрицы, транспонировать.
2. Вычислять определители 2-го и 3-го порядков.
3. Находить миноры и алгебраические дополнения.
4. Вычислять определители старших порядков с использованием разложения по строке (столбцу) и свойства определителя.
5. Вычислять определители старших порядков с использованием разложения по нескольким строкам (столбцам).
6. Находить обратную матрицу

#### **Раздел 1.2. Общая теория систем линейных алгебраических уравнений**

7. Решать системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
8. Находить решение для невырожденных систем линейных уравнений с n неизвестными по формулам Крамера.
9. Находить ранг матрицы методом «окаймляющих» миноров и методом приведения к трапециодальному виду с помощью элементарных преобразований.
10. Решать системы линейных алгебраических уравнений, находя основные переменные и переменные-параметры.
11. Находить фундаментальную систему решений однородной системы.

12. Решать матричные уравнения с помощью элементарных преобразований.

### **Раздел 1.3. Элементы векторной алгебры**

13. Производить линейные операции над векторами.
14. Определять, образует ли данная система векторов базис.
15. Находить разложение вектора по базису.
16. Находить проекцию вектора на ось.
17. Находить координаты вектора по координатам его начала и конца.
18. Производить линейные операции над векторами в координатах.
19. Находить координаты точки, делящей отрезок в данном отношении.
20. Вычислять скалярное произведение, используя определение и свойства.
21. Вычислять скалярное произведение векторов, заданных координатами.
22. Проверять ортогональность векторов и вычислять угол между векторами, если они даны своими координатами.
23. Вычислять векторное произведение векторов, используя определение и свойства.
24. Вычислять векторное произведение векторов, заданных своими координатами.
25. Находить площадь параллелограмма и треугольника, построенных на векторах.
26. Вычислять смешанное произведение 3-х векторов, заданных своими координатами.
27. Проверять компланарность векторов, используя смешанное произведение.
28. Вычислять объем параллелепипеда и тетраэдра, построенных на трех векторах.

### **Раздел 1.4. Элементы аналитической геометрии**

29. Записывать уравнение прямой на плоскости и в пространстве, проходящей через две точки.
30. Записывать уравнение плоскости, проходящей через три точки.
31. Находить расстояние от точки до прямой на плоскости и в пространстве.
32. Находить расстояние от точки до плоскости.
33. Находить угол между прямыми на плоскости и в пространстве.
34. Находить угол между прямой и плоскостью.
35. Находить угол между плоскостями.
36. Находить по каноническому уравнению эллипса эксцентриситет, директрису.
37. Находить по каноническому уравнению гиперболы эксцентриситет, директрису, асимптоты.
38. Изображать кривую второго порядка, заданную в каноническом виде.
39. Приводить уравнение кривой 2-го порядка к каноническому виду с помощью параллельного переноса и поворота осей координат, изображать эту кривую.
40. Применять метод сечения для построения поверхностей 2-го порядка, заданных каноническими уравнениями.

### **Раздел 1.4. Введение в математический анализ**

41. Определять тип задания функции (Обратная, сложная, неявная, заданная параметрически)
42. Находить предел числовой последовательности
43. Находить предел функции, используя свойства бесконечно малых
44. Находить предел функции. используя замечательные пределы
45. Определять непрерывность функции
46. Классифицировать точки разрыва функции

### **Раздел 1.6. Дифференциальное исчисление функции одной действительной переменной**

47. Находить левую и правую производную функции
48. Использовать в решении геометрический смысл производной
49. Составлять уравнения нормали и касательной.
50. Использовать правила дифференцирования функции в точке
51. Использовать таблицу производных.
52. Находить дифференциал функции.
53. Использовать дифференциал к приближенному вычислению
54. Дифференцировать сложную показательную функцию
55. Дифференцировать функции, заданной неявно и параметрически
56. Находить производную и дифференциал высшего порядка.
57. Использовать формулу Лейбница
58. Использовать формулу Тейлора .
59. Записать разложение основных элементарных функций
60. Применить правило Лопитала
61. Определить локальный экстремум в точке.
62. Определить выпуклость графика функции в точке .
63. Определить точку перегиба графика функции
64. Найти асимптоту к графику функции
65. Исследовать функцию и построить ее график

### **Раздел 1.7. Элементы векторного анализа**

- 66 Определять векторное поле
- 67 Определять скалярное поле

### **Раздел 1.8. Функции нескольких переменных**

- 68 Находить частное и полное приращение функции двух переменные, частные производные функции двух переменных
- 69 Использовать полное приращение и полный дифференциал функции двух переменных в приближенном вычислении
- 70 Составить уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.
- 71 Находить производную сложной функции нескольких переменных.
- 72 Находить производные высших порядков. Доказывать равенство смешанных производных.
- 73 Находить производные от функции, заданной неявно.
- 74 Строить поверхности уровня.
- 75 Находить производные по направлению.
- 76 Находить градиент функции
- 77 Исследовать на экстремум функции двух переменных.

## **Вопросы для проверки уровня «ВЛАДЕТЬ»**

### **Раздел 1.1. Матрицы и определители**

1. Для матриц  $A$  и  $B$  вычислить  $2A - 3B$ ,  $AB$ ,  $BA$ ,  $A^t$ ,  $|A|$ ,  $B^{-1}$ , если  $A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 5 \\ 4 & 3 & 4 \\ 3 & 3 & 6 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 3 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & -2 & -1 \end{pmatrix}$ .
2. Вычислить определитель 4-го порядка.

$$\left| \begin{array}{cccc} 3 & -3 & -2 & -5 \\ 2 & 5 & 4 & 6 \\ 5 & 5 & 8 & 7 \\ 4 & 4 & 5 & 6 \end{array} \right|$$

3. Найти обратную матрицу для данной матрицы

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

### Раздел 1.2. Общая теория систем линейных алгебраических уравнений

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

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

5. Найти ранг матрицы

$$\begin{pmatrix} 0 & 4 & 10 & 1 \\ 4 & 8 & 18 & 7 \\ 10 & 18 & 40 & 17 \\ 1 & 7 & 17 & 3 \end{pmatrix}$$

6. Решить систему методом Гаусса.

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 + 3x_3 - 2x_4 + 3x_5 &= 1, \\ 2x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_4 + 3x_5 &= 2, \\ 3x_1 + 3x_2 + 5x_3 - 2x_4 + 3x_5 &= 1, \\ 2x_1 + 2x_2 + 8x_3 - 3x_4 + 9x_5 &= 2. \end{aligned}$$

7. Найти фундаментальную систему решений однородной системы уравнений.

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 - 2x_4 + 4x_5 = 0 \\ 4x_1 - 2x_2 + 5x_3 + x_4 + 7x_5 = 0 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 + 8x_4 + 2x_5 = 0 \end{cases}$$

8. Решить матричное уравнение.

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} X \begin{pmatrix} -3 & 2 \\ 5 & -3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & 4 \\ 3 & -1 \end{pmatrix}$$

### Раздел 1.3. Элементы векторной алгебры

9. 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  $\vec{c}$ .

10. 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  $BC$ .

11. 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  $|\vec{p}| = 2$ ,  $|\vec{q}| = 1$ ,  $(\vec{p}, \vec{q}) = \frac{\pi}{6}$ .

12. Лежат ли точки  $A(2, 4, 0)$ ,  $B(2, -2, 4)$ ,  $C(1, 8, -4)$ ,  $D(2, 7, -2)$  в одной плоскости.

13. 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 1.4. Элементы аналитической геометрии**

14. Даны две вершины  $A(3, -1)$  и  $B(5, 7)$  треугольника  $ABC$  и точка  $N(4, -1)$  пересечения его высот. Составить уравнения сторон этого треугольника.  
15. Составить уравнение плоскости, проходящей через прямую  $x = 2t + 1, y = -3t + 2, z = 2t - 3$  и точку  $A(2, -2, 1)$ .  
16. Точка  $M(2, -1)$  лежит на эллипсе, фокус которого  $F(1, 0)$ , а соответствующая директриса дана уравнением  $2x - y - 10 = 0$ . Составить уравнение этого эллипса.  
17. Определить вид поверхности второго порядка и нарисовать ее  
 $x = 2y^2 + (z - 1)^2$ .

**Раздел 1.5. Введение в математический анализ**

18. Найти область определения и построить графики функций.

а)  $y = 3\log_2(x+2)$       б)  $y = -\operatorname{tg} 2x + 1$

19. Построить кривые, заданные параметрически.  $\begin{cases} x = t^2 \\ y = t^3 + 2t \end{cases}$

20. Построить кривую в полярной системе координат.  $\rho = 3\cos 2\varphi$

21. Найти указанные пределы, не пользуясь правилом Лопитала

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

б)  $\lim_{x \rightarrow -3} \frac{9 - x^2}{2x^2 + 3x - 9}$

в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x}{\sqrt{1+x} - \sqrt{1-x}}$

г)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x + x^2}{\arcsin^2 3x}$       д)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{9}{x}\right)^{3x}$

22. Задана функция  $y = f(x)$  и два значения аргумента. Требуется:

- 1) установить, является ли данная функция непрерывной или разрывной для каждого из данных значений аргумента;
- 2) в случае разрыва функции найти ее предел в точке разрыва слева и справа;
- 3) сделать схематический чертеж.

$f(x) = 9^{\frac{1}{3+x}}$        $x_1 = -1$        $x_2 = -3$

23. Задана функция  $y = f(x)$ . Найти точки разрыва функции, если они существуют.

Сделать схематический чертеж.  $f(x) = \begin{cases} \cos x & \text{если } x \leq 0 \\ x^2 - 2 & \text{если } 0 < x < 1 \\ -1 & \text{если } x \geq 1 \end{cases}$

**Раздел 1.6. Дифференциальное исчисление функции одной действительной переменной**

24. Найти производные  $\frac{dx}{dy}$  данных функций:

а)  $y = \frac{7x}{\sqrt{x^7 + 3}}$       б)  $y = \frac{\cos^2 x}{\operatorname{arctg} x}$       в)  $y = 2^{\sin 6x}$       г)  $y = (\operatorname{ctg} x)^{\cos x}$       д)  $x^2 y = \arcsin y$

25. Найти  $\frac{dy}{dx}$  и  $\frac{d^2 y}{dx^2}$       а)  $y = \operatorname{ctg}^2 x$       б)  $x = \sqrt{1 - t^2}$ ;       $y = t^2 + 1$

26. Найти наибольшее и наименьшее значения  $f(x)$  на отрезке  $[a; b]$ :

$$f(x) = 7 - 3x^3 \quad [-1; 2]$$

27. Исследовать методами дифференциального исчисления функции  $y = f(x)$ ; используя результаты исследования, построить ее график:  $y = 3x^2 - 2 - x^3$

28. Составить уравнения касательной и нормали к кривой  $y = f(x)$  в точке  $x = x_0$ .

Сделать чертеж:  $y = x^2 - 2x$ ,  $x_0 = 2$

29. Найти пределы функций по правилу Лопиталя:

a)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \arctg x}{x^3}$

б)  $\lim_{x \rightarrow 1} \left( \frac{x}{x-1} - \frac{1}{\ln x} \right)$

### Раздел 1.7. Элементы векторного анализа

30. Найти производную скалярного поля  $u(x, y, z) = (x^2 + y^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}$  в точке  $M(1, 1, 1)$  по направлению вектора  $\vec{l} = \vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$ .

31. Найти векторные линии в векторном поле  $\vec{a} = 4y\vec{i} - 9x\vec{j}$

### Раздел 1.8. Функции нескольких переменных

32. Найти и построить область определения функции  $z = \frac{3xy}{(2x - 5y)}$

33. Найти частные производные первого порядка функции  $z = \arcsin \sqrt{xy}$ .

34. Найти градиент функции  $f(x, y, z)$  в точке  $M_0$ . Вычислить производную по направлению вектора  $\vec{l}$  от функции  $f(x, y, z)$  в точке

$$f(x, y, z) = x^2 + y^2 - xz^2, \quad M_0(1, 3, 2),$$

$M_0. \vec{l} = 2\vec{i} + \vec{j} - 2\vec{k}$

35. Найти частные производные второго порядка функции  $z = e^{x^2 - y^2}$ . Убедиться, что  $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = \frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x}$ .

36. Найти дифференциал II-го порядка функции  $F = \frac{x}{y} e^{x^2}$  в точке  $(0, 1)$

37. Найти экстремум функции.  $z = x^3 + 8y^3 - 6xy + 5$

38. Найти частные производные от сложной функции.  $z = \operatorname{ctg}(x + y)$ , где  $x = u^2v^5$ ,  $y = u^v$

39. Составить уравнение касательной плоскости и уравнения нормали к поверхности  $z = x^2 - 2xy + y^2 - x + 2y$  в точке  $M(1, 1, 1)$ .

40. Написать уравнения касательных плоскостей к поверхности  $x^2 - 3x + z^2 + 2 - 2y = 0$  в точке пересечения с осью  $Oy$

## **Вопросы к экзамену 2 семестр**

### **Вопросы для проверки уровня «ЗНАТЬ»**

#### **Раздел 2.1 Интегральное исчисление функции одной переменной**

1. Первообразная функция и неопределённый интеграл.
2. Основные свойства неопределённого интеграла.
3. Метод замены переменной. Формула интегрирования по частям.
4. Простейшие интегралы, содержащие квадратный трёхчлен. Интегрирование рациональных дробей.
5. Интегрирование иррациональных выражений. Тригонометрические подстановки. Теорема П.Л. Чебышева об интегрировании дифференциального бинома.
6. Интегрирование тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка.
7. Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла. Теорема существования определённого интеграла. Основные свойства.
8. Производная от интеграла с переменным верхним пределом, формула Ньютона-Лейбница. Формула замены переменной и интегрирования по частям в определённом интеграле.
9. Формулы нахождения площади плоской фигуры, длины дуги с помощью определённого интеграла
10. Формулы нахождения координат центра тяжести плоской пластины и плоской дуги с помощью определённого интеграла
11. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования и от неограниченных функций. Признаки сравнения.

#### **Раздел 2.2. Дифференциальные уравнения**

12. Теорема Коши о существовании и единственности решения дифференциального уравнения первого порядка. Задача Коши.
13. Основные типы уравнений первого порядка. Методы их решения.
14. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Структура общего решения. Вывод формулы общего решения методом вариации произвольной постоянной.
15. Уравнения в полных дифференциалах. Нахождение функции по её полному дифференциалу.
16. Дифференциальные уравнения 2-го порядка. Теорема Коши о существовании и единственности решения. Задача Коши.
17. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка.
18. Линейная зависимость функций. Определитель Вронского и его основные свойства. Теорема о структуре общего решения однородного уравнения.
19. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.. Характеристическое уравнение.
20. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного уравнения. Отыскание частных решений в случае правых частей специального вида (метод неопределённых коэффициентов).
21. Метод вариации произвольных постоянных
22. Системы дифференциальных уравнений

#### **Раздел 2.3. Кратные интегралы**

23. Двойной интеграл (определение, основные свойства, геометрический и физический смысл).

24. Вычисление двойных интегралов путём сведения к повторным. Замена переменных в двойном интеграле. Якобиан, его геометрический смысл, двойной интеграл в полярных координатах
25. Тройной интеграл (определение, основные свойства, геометрический и физический смысл). Вычисление тройных интегралов путём сведения к повторным.
26. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и полярных координатах

#### **Раздел 2. 4. Числовые ряды.**

27. Числовые ряды. Сумма ряда. Свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости ряда.
28. Знакопостоянные ряды. Оценка остатка знакоположительного ряда.
29. Признаки сравнения.
30. Признак Даламбера.
31. Радикальный и интегральный признаки Коши.
32. Знакочередующиеся ряды. Оценка остатка знакочередующегося ряда.
33. Признак Лейбница для знакочередующихся рядов.. Абсолютная и условная сходимость рядов.
34. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов.
35. Ряд Тейлора. Теорема с необходимом и достаточном условиях разложения функции в ряд Тейлора.
36. Ряды Тейлора для элементарных функций и их приложения.

### **Вопросы для проверки уровня «УМЕТЬ»**

#### **Раздел 2.1 Интегральное исчисление функции одной переменной**

1. Применять свойства неопределённого интеграла при вычислении
2. Применять метод замены переменной, формулу интегрирования по частям.
3. Интегрировать рациональные дроби.
4. Интегрировать иррациональные выражения. Применять тригонометрические подстановки.
  - а. Применять теорему П.Л. Чебышева об интегрировании дифференциального бинома.
5. Интегрировать тригонометрические функции. Использовать универсальную тригонометрическую подстановку.
6. Использовать формула Ньютона-Лейбница, формулу замены переменной и интегрирования по частям в определённом интеграле.
7. Применять определённый интеграл в вычислению геометрических величин (площадь плоской фигуры, длина дуги).
8. Применять определённый интеграла к вычислению координат центра тяжести плоской пластины и плоской дуги.
9. Исследовать несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования и от неограниченных функций на сходимость. Применять признаки сравнения.

#### **Раздел 2.2 Дифференциальные уравнения**

10. Решать линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
11. Решать однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
12. Решать уравнения в полных дифференциалах. Находить функции по её полному дифференциалу.
13. Решать дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка.
14. Решать линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.. используя характеристическое уравнение.

15. Решать Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного уравнения. Находить частные решения в случае правых частей специального вида (метод неопределённых коэффициентов).
16. Применять метод вариации произвольных постоянных
17. Находить решение системы дифференциальных уравнений

### Раздел 2.3. Кратные интегралы

18. Вычислять двойные интегралы.
19. Менять пределы интегрирования при вычислении двойных интегралов
20. Проводить замены переменных в двойном интеграле.
21. Вычислять двойной интеграл в полярных координатах
22. Вычислять тройные интегралы путём сведения к повторным.
23. Проводить замены переменных в тройном интеграле.
24. Вычислять тройной интеграл в цилиндрических и полярных координатах

### Раздел 2.4 Числовые ряды.

25. Находить сумму ряда. Применять свойства сходящихся рядов , необходимый признак сходимости ряда.
26. Доказать, что если все члены ряда умножить на число  $\alpha \neq 0$ , то сходимость не изменится, причем, если  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n = A$ , то  $\sum_{n=1}^{\infty} \alpha a_n = \alpha A$ .
27. Проводить оценку остатка знакоположительного ряда. Доказать, что если  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  - сходится, то  $R_n \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 0$ .
28. Применять признаки сравнения при исследовании рядов на сходимость
29. Применять признак Даламбера. при исследовании рядов на сходимость
30. Применять радикальный и интегральный признаки Коши при исследовании рядов на сходимость
31. Проводить оценку остатка знакочередующегося ряда.
32. Доказать, что если  $\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$ -сходится, то  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$  - сходится
33. Использовать признак Лейбница для знакочередующихся рядов.. Определять абсолютную и условную сходимость рядов.
34. Находить интервал и радиус сходимости. степенных рядов
35. Применять теорему о необходимом и достаточном условиях разложения функции в ряд Тейлора.
36. Применять ряды Тейлора для элементарных функций

### Вопросы для проверки уровня «ВЛАДЕТЬ»

#### Раздел 2.1. Интегральное исчисление функции одной переменной

37. Вычислить неопределенный интеграл  $\int \frac{\arcsin^8 x - x}{\sqrt{1-x^2}} dx$
38. Вычислить неопределенный интеграл  $\int (5x+6) \cos 2x dx$
39. Вычислить неопределенный интеграл  $\int \frac{\ln^2 x dx}{\sqrt{x}}$

40. Вычислить неопределенный интеграл  $\int \frac{2x^3 - x^2 - 7x - 12}{x(x+1)(x-3)} dx$
41. Вычислить неопределенный интеграл  $\int \frac{x-3}{\sqrt{x^2 + 4x + 8}} dx$
42. Вычислить неопределенный интеграл  $\int \frac{2 + \operatorname{tg} x}{\sin^2 x + 2 \cos^2 x - 3} dx$
43. Вычислить неопределенный интеграл  $\int \frac{\sqrt[3]{1+\sqrt{x}}}{x^{\sqrt[3]{x^2}}} dx$
44. Вычислить неопределенный интеграл  $\int \frac{\sqrt{x^2 + 9}}{x^4} dx$
45. Вычислить определенный интеграл  $\int_1^3 \ln x dx$
46. Вычислить несобственный интеграл или доказать расходимость.  $\int_0^{+\infty} x e^{-x^2} dx$
47. Вычислить несобственный интеграл или доказать расходимость  $\int_0^2 \frac{dx}{(x-2)^2}$
48. Вычислить площадь фигуры, ограниченной указанными линиями.  
 Сделать чертеж.  $y = x^2$        $y = \sqrt{x}$
49. Вычислить площадь фигуры, ограниченной заданными линиями.  
 $x=a(t-\sin t)$ ,  $y=a(1-\cos t)$ ,  $y=0$ ,  $0 \leq t \leq 2\pi$ .

## Раздел 2.2 Дифференциальные уравнения

50. Найти общий интеграл дифференциального уравнения:

$$y' = \frac{4x + 2xy^2}{3x^2y + 3y}$$

51. Найти решение задачи Коши

$$y' + xy = (1+x)e^{-x} y^2 \quad y(0) = 1$$

52. Найти общий интеграл дифференциального уравнения

$$3x^2 e^y dx + (x^3 e^y - 1) dy = 0$$

53. Найти общий интеграл дифференциального уравнения

$$x + 4y + 4yy' = 0$$

54. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$y''(y+1) - (y')^2 = 0$$

55. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y'' + 2y' + 5y = 7e^{4x}$ .

56. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y'' + y = (\sin x)^{-1}$

57. Решить систему методом исключения неизвестных

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

### Раздел 2.3 Кратные интегралы

58. Изменить порядок интегрирования

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

59. Вычислить.

$$\iint_D (27x^2 y^2 + 48x^3 y^3) \, dxdy;$$

$$D: x = 1, y = x^2, y = -\sqrt[3]{x}.$$

60. Вычислить.

$$\iint_D y \cos xy \, dxdy;$$

$$D: y = \pi/2, y = \pi, x = 1, x = 2.$$

61. Вычислить интегралы в полярной системе координат:

$$\iint_{\sigma} \sqrt{R^2 - x^2 - y^2} \, dxdy, \text{ где } \sigma \text{ задана системой неравенств: } x^2 + y^2 \leq R^2, y \geq x, y \leq \sqrt{3}x.$$

62. Вычислить тройные интегралы в декартовой системе координат

$$J = \iiint_V zy \, dxdydz, \quad V: y = 0, x = 0, z = 0, z = x + y, x + y = 1;$$

63. Вычислить объемы тел, ограниченных поверхностями:

$$V: \begin{cases} x^2 + y^2 + z^2 \leq 1, \\ z^2 \leq x^2 + y^2. \end{cases}$$

### Раздел 2.4 Числовые ряды.

64. Найти сумму ряда  $\sum_{n=3}^{\infty} \frac{n-4}{n(n-1)(n-2)}.$

65. Исследовать ряд на сходимость:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \ln n}$

66. Исследовать ряд на сходимость  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt[3]{n^2 + 2n - 1}}$

67. Исследовать ряд на сходимость  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos n}{n^4 + 2}$

68. Исследовать ряд на сходимость  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n n}{4n - 3}$

69. Исследовать на сходимость:  $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{(x-5)^n}{3^{n+1} n \ln^3 n}$

70. Оценить ошибку, допускаемую при замене ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n!}$  суммой его первых четырех членов.

71. Разложить в степенной ряд функцию  $y = \sqrt[3]{27 + x}$

72. Разложить в степенной ряд функцию  $y = \ln(1 + x + x^2)$

73. Найти  $\sqrt[4]{19}$  с точностью 0,0001.

74. Вычислить определенный интеграл  $\int_0^{\frac{1}{5}} \frac{\ln(1 + 4x)}{x} dx$  с точностью  $\alpha = 0,001$ .

Полный фонд оценочных средств для контроля освоения дисциплины размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ по адресу [https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject\\_id/1120](https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/1120)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИТС

“ \_\_\_\_ ” 202\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

«\_\_\_\_\_»

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} \_\_\_\_\_

Направленность: \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1) .....;

2) .....;

3) .....

Разработчик (и): \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_» 2021\_г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» 2021\_г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой (ТЭП) \_\_\_\_\_ «\_\_» 2021\_г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» 2021\_г.