

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Химический факультет  
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от

**Рабочая программа дисциплины**

**МАТЕМАТИКА**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**специалитет**

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

**04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»**

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

**Неорганическая химия, Органическая химия**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

**очная**

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2022год

## Лист актуализации

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

Протокол от \_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 20\_\_ -20\_\_ учебном году на заседании кафедры

Протокол от \_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 20\_\_ -20\_\_ учебном году на заседании кафедры

Протокол от \_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 20\_\_ -20\_\_ учебном году на заседании кафедры

Протокол от \_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математика» относится к обязательным дисциплинам Блока 1 ОПОП по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (Б1.О.02.01), является обязательной для освоения студентами очной формы обучения на первом и втором годах обучения в первом, втором и третьем семестрах.

Для освоения данной дисциплины студентам необходимо обладать базовыми знаниями школьных курсов алгебры и геометрии.

Математика является базовым курсом университетской подготовки квалифицированных специалистов.

**Целями дисциплины являются:** ознакомление с фундаментальными методами исследования переменных величин, основу которого составляет теория дифференциального и интегрального исчисления; обучение студентов основным методам интегрального и дифференциального исчисления функций одной и нескольких переменных; ознакомление с фундаментальными понятиями и результатами высшей алгебры, линейной алгебры, теории классических алгебраических систем, формирование умений и навыков в решении задач из этих разделов алгебры и геометрии; ознакомления с классическими результатами теории вероятностей и математической статистики; развитие навыков в постановке и решении практических задач; приобретение навыков математического моделирования различных процессов и закономерностей реального мира; подготовка фундаментальной базы для изучения различных дисциплин, соответствующих специализации; воспитание у студентов математической культуры; формирование логического мышления и навыков, необходимых при исследовании функциональных зависимостей; развитие математической интуиции и умения творчески применять классические знания к новым теоретическим и прикладным задачам, возникающим в профессиональной деятельности.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	

<p><b>УК-1</b></p> <p>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p><b>УК-1.1.</b></p> <p>Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними</p>	<p><i>Владеть навыками построения теоретических и эмпирических моделей при решении задач химической направленности</i></p> <p><i>Уметь применять математические модели для обработки результатов изучения свойств процессов</i></p> <p><i>Знать современные подходы к обработке результатов эксперимента</i></p>	<p>Контрольная работа, экзамен</p>
	<p><b>УК-1.2.</b></p> <p>Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению</p>	<p><i>Владеть навыками работы с программным обеспечением современных аналитических приборов ведущих мировых производителей</i></p> <p><i>Уметь получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современного программного обеспечения</i></p> <p><i>Знать современные подходы к статистической обработке результатов эксперимента и их стандартизированному представлению</i></p>	
	<p><b>УК-1.3.</b></p> <p>Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников</p>		
	<p><b>УК-1.4.</b></p> <p>Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов</p>		
	<p><b>УК-1.5.</b></p> <p>Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области</p>		

<p><b>ОПК-3</b></p> <p>Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения</p>	<p><b>ОПК-3.1.</b></p> <p>Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности</p>	<p><i>Владеть методиками анализа веществ с использованием современного аналитического оборудования в рамках методов ядерного магнитного резонанса, электронного парамагнитного резонанса, колебательной, микроволновой и электронной спектроскопий, рентгеновской дифракции и масс-спектрометрии</i></p> <p><i>Уметь выбирать метод исследования для получения необходимой информации при характеристике веществ</i></p> <p><i>Знать основные законы физики и химии, необходимые для корректной постановки и проведения эксперимента по изучению свойств химических соединений с помощью инструментальных методов</i></p>	<p>Контрольная работа, экзамен</p>
	<p><b>ОПК-3.2.</b></p> <p>Использует стандартное программное обеспечение и специализированные базы данных при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p><i>Владеть навыками обработки данных с последующей интерпретацией полученных результатов</i></p> <p><i>Уметь исследовать числовые характеристики и качественные свойства объекта при помощи аппроксимации</i></p> <p><i>Знать фундаментальные основы математики и физики для решения задач</i>  <i>Владеть физическими основами методов исследования для интерпретации полученных в результате химического эксперимента данных</i></p> <p><i>Уметь применять знания в области физики, математики и химии для описания наблюдаемых явлений</i></p> <p><i>Знать рамки применимости теоретических знаний и практических навыков для решения тех или иных исследовательских задач</i></p>	
<p><b>ОПК-4</b></p> <p>Способен планировать работу химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и</p>	<p><b>ОПК-4.1.</b></p> <p>Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности</p>	<p><i>Владеть навыками работы с базами данных при изучении химических веществ</i></p> <p><i>Уметь осуществлять корректный поиск требуемой информации при интерпретации полученных результатов экспериментов</i></p> <p><i>Знать основные требования информационной безопасности при сборе, анализе, обработке и представлении информации</i></p>	<p>Контрольная работ, экзамен</p>
	<p><b>ОПК-4.2.</b></p> <p>Обрабатывает данные с использованием стандартных способов</p>		

физических задач	аппроксимации численных характеристик		
	<b>ОПК-4.3.</b> Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений		

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная форма обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>16 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>576</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>192</b>
- занятия семинарского типа	<b>176</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>94</b>
<b>Промежуточная аттестация – экзамен/зачет</b>	<b>108</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе												
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них										Самостоятельная работа обучающегося, часы		
			Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			Всего			
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная

<b>1 семестр</b>																		
Матрицы, операции над матрицами	5			2			2					4				1		
Определители, свойства определителей	5			2			2					4				1		
Системы линейных уравнений	5			2			2					4				1		
Скалярные и векторные величины. Векторы, линейные операции над векторами	5			2			2					4				1		
Линейная зависимость и независимость векторов. Базис. Разложение вектора по базису.	7			4			2					6				1		
Координаты вектора. Скалярное произведение двух векторов и его свойства	5			2			2					4				1		
Векторное произведение двух векторов и его свойства	5			2			2					4				1		
Смешанное произведение трех векторов и его свойства	5			2			2					4				1		
Понятие уравнения линии на плоскости. Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Общее уравнение прямой	7			4			2					6				1		
Угол между двумя прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Уравнение прямой, проходящей через точку в заданном направлении. Уравнение прямой, проходящей через две заданные точки.	7			4			2					6				1		

Взаимное расположение прямых на плоскости. Расстояние от точки до прямой																	
Уравнения поверхности и линии в пространстве. Общее уравнение плоскости. Уравнение плоскости в отрезках на осях. Расстояние от точки до плоскости	5			2			2					4				1	
Взаимное расположение плоскостей в пространстве. Различные виды уравнений прямой в пространстве. Взаимное расположение прямых в пространстве	5			2			2					4				1	
Общее уравнение кривых второго порядка. Окружность, эллипс, гипербола, их канонические уравнения, свойства	5			2			2					4				1	
Парабола, ее каноническое уравнение. Преобразование прямоугольных координат на плоскости	5			2			2					4				1	
Уравнение поверхности вращения. Цилиндрические и конические поверхности	5			2			2					4				1	
Сфера. Эллипсоид. Гиперболоиды. Параболоиды	5			2			2					4				1	
Последовательности. Предел	8			4			2					6				2	

последовательности, его геометрический смысл, единственность, свойства. Правила вычисления пределов																	
Бином Ньютона и некоторые его свойства. Число $e$ .	5			2			2					4			1		
Понятие функции. Предел функции. I и II замечательные пределы	9			3			4					7			2		
Непрерывные функции. Переход к пределу под знаком непрерывной функции. Другие важные пределы.	5			2			2					4			1		
Бесконечно малые функции. Свойства бесконечно малых. Теоремы о переходе к пределу в равенствах и неравенствах	5			2			2					4			1		
Функции бесконечно большие и неограниченные. Связь бесконечно больших и бесконечно малых функций. Сравнение бесконечно малых	5			2			2					4			1		
Теоремы о непрерывных функциях. Точки разрыва, их классификация	6			3			2					5			1		
Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Производные простейших элементарных функций. Геометрический и механический смысл производной.	7			4			2					6			1		

Уравнения касательной и нормали к кривой																	
Непрерывность функции, имеющей производную. Правила дифференцирования. Теоремы о производной сложной функции и обратной функции	7			4			2					6				1	
Таблица производных. Определение дифференциала, связь с производной, геометрический смысл	7			4			2					6				1	
Инвариантность формы первого дифференциала. Основные формулы и правила вычисления дифференциалов. Применение дифференциалов для приближенных вычислений. Производные и дифференциалы высших порядков. Неинвариантность формы для дифференциалов высших порядков	7			4			2					6				1	
Теоремы о средних значениях: Ферма, Ролля, Лагранжа. Коши	5			2			2					4				1	
Теоремы Лопиталю. Формула Тейлора	5			2			2					4				2	
Исследование функций с помощью производных. Наибольшее и наименьшее значения функции, заданной на отрезке	10			4			4					8				2	
<b>Промежуточная аттестация</b> –	36																

<b>экзамен</b>																	
<b>2 семестр</b>																	
Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Основные свойства интеграла. Таблица интегралов. Основные методы интегрирования	9			4			4					8				1	
Комплексные числа, действия над ними	4			2			1					3				1	
Многочлены. Разложение многочлена на множители	3			2			1					3					
Разложение рациональных дробей на простейшие. Интегрирование простейших дробей. Интегрирование рациональных функций	10			4			5					9				1	
Интегрирование тригонометрических и иррациональных функций. Понятие неберущихся интегралов	10			4			5					9				1	
Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Понятие определенного интеграла. Геометрический и механический смысл определенного интеграла. Необходимые и достаточные условия интегрируемости.	7			4			2					6				1	
Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле, интегрирование по	7			2			4					6				1	

частям																	
Приложения определенного интеграла	9			4			4					8				1	
Несобственные интегралы первого рода с бесконечными пределами. Несобственные интегралы от неограниченных функций	6			2			3					5				1	
Понятие функции двух переменных. Частные производные	5			2			3					5					
Полный дифференциал функции двух переменных. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Применение дифференциала к приближенным вычислениям	7			3			3					6				1	
Производная сложной функции. Инвариантность формы полного дифференциала. Правила вычисления дифференциалов	7			4			3					7					
Производная по данному направлению, градиент скалярного поля. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности	4			2			2					4					
Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Дифференцирование неявных функций	5			2			2					4				1	
Экстремум функции,	5			2			3					5					

необходимые и достаточные условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции																	
Понятие дифференциального уравнения. Порядок уравнения. Решения и интегральные кривые	3			2			1					3					
Дифференциальные уравнения I порядка. Теорема Коши. Задача Коши	3			2			1					3					
Уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения	4,5			2			2					4			0,5		
Линейные уравнения. Уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах	5,5			2			3					5			0,5		
Теорема Коши для уравнений II порядка. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка	5			3			2					5					
Линейные дифференциальные уравнения второго порядка	4,5			2			2					4			0,5		
Линейные однородные уравнения. Фундаментальные системы решений однородного уравнения. Структура общего решения однородного и неоднородного уравнений	8,5			4			4					8			1,5		
Линейные однородные уравнения с	9			4			4					8			1		

постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение фундаментальной системы решений в случае простых и кратных корней (действительных и комплексных)																	
<b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>	36																
<b>3 семестр</b>																	
Определения двойного и тройного интегралов. Основные свойства	5			2			2					4				1	
Вычисление двойных интегралов. Полярные координаты. Замена переменных в двойном интеграле	8			3			3					6				2	
Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах. Цилиндрические и сферические координаты. Замена переменных в тройном интеграле	8			3			3					6				2	
Приложения двойных и тройных интегралов	6			2			2					4				2	
Криволинейные интегралы I рода, их вычисление. Криволинейные интегралы II рода, их вычисление. Существование, свойства, приложения	6			2			2					4				2	
Связь криволинейных интегралов I и II типов. Формула Грина. Вычисление площади плоской	6			2			2					4				2	

фигуры с помощью криволинейного интеграла. Условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования																	
Поверхностные интегралы I рода, их вычисление и приложения. Поверхностные интегралы II рода, их вычисления	6			2			2					4			2		
Формулы Остроградского и Стокса. Элементы теории поля (поток, циркуляция, дивергенция, ротор)	6			2			2					4			2		
Понятие числового ряда, его сумма. Необходимый признак сходимости. Признаки сходимости рядов с положительными членами	6			2			2					4			2		
Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница. Оценка остатка ряда	4			1			1					2			2		
Ряды с произвольными членами. Абсолютная и условная сходимость	6			2			2					4			2		
Понятие функционального ряда. Область сходимости. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда	6			2			2					4			2		
Непрерывность суммы функционального ряда. Почленное интегрирование и	6			2			2					4			2		

дифференцирование ряда																	
Степенные ряды. Теоремы Абеля. Радиус сходимости степенного ряда	6			2			2						4			2	
Равномерная сходимость степенного ряда. Функциональные свойства степенных рядов	6			2			2						4			2	
Ряд Тейлора. Необходимые и достаточные условия разложимости. Разложения в ряд Тейлора некоторых функций	6			2			2						4			2	
Понятие тригонометрического ряда. Ортогональные (ортонормированные) системы функций, система тригонометрических функций	3			1			1						2			1	
Коэффициенты Фурье для тригонометрической системы функций. Теорема Дирихле о достаточных условиях разложимости функции в ряд Фурье	6			2			2						4			2	
Ряд Фурье для четных и нечетных функций. Разложение по синусам или косинусам	6			2			2						4			2	
Основные понятие теории вероятностей. Случайные события, операции над ними. Понятие вероятности события.	6			2			2						4			2	

Классическое и геометрическое определения вероятности																	
Условная вероятность. Теоремы умножения и сложения вероятностей	6		2		2					4		2					
Формула полной вероятности. Формулы Байеса	6		2		2					4		2					
Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины	4		1		1					2		2					
Законы распределения случайных величин, числовые характеристики случайных величин. Основные законы распределения	8		3		3					6		2					
<b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>	36																
Итого																	

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (экзамен).

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа заключается в ознакомлении с теоретическим материалом по учебникам и учебным пособиям, указанным в списке литературы, решении практических задач.

Контроль самостоятельной работы – контрольные работы, домашние задания.

В частности, важной составляющей изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся при подготовке к практическим занятиям по дисциплине с целью их наиболее эффективного проведения. При этой подготовке обучающиеся дополнительно самостоятельно изучают те разделы теоретического материала, которые являются базовыми при проведении очередной контрольной работы. Это дополнительное самостоятельное изучение, прежде всего, основано на углубленном самостоятельном изучении соответствующих разделов книг, учебно-методических пособий приведенных в списках основной и дополнительной литературы. Кроме того, при указанном дополнительном самостоятельном изучении можно использовать и доступные ресурсы сети Интернет, так как они являются одним из альтернативных источников быстрого

поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам. Одними из возможных ресурсов для этой цели являются те, которые указаны в списке программного обеспечения и Интернет-ресурсов ниже в разделе.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 6.2.

## 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом.	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Имеется минимальный набор	Продemonстрированы базовые навыки	Продemonстрированы базовые навыки	Продemonстрированы навыки при решении	Продemonстрирован творческий подход к

	Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	сформированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки.	навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	нестандартных задач без ошибок и недочетов.	решению нестандартных задач
--	--	--	---	---	---	---	-----------------------------

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

### 6.2.1 Контрольные вопросы

вопросы	Код	формируем
---------	-----	-----------

	компетенции
<b>Семестр 1</b>	
Понятие матрицы. Квадратная, диагональная, треугольная, единичная матрицы. Действия над матрицами. Свойства линейных операций над матрицами. Умножение матриц. Свойства умножения матриц. Понятие транспонированной матрицы. Свойства транспонирования.	УК-1
Понятие определителя второго и третьего порядка. Свойства определителей.	УК-1
Понятие обратной матрицы. Необходимые и достаточные условия существования обратной матрицы. Понятие ранга матрицы. Свойства ранга матрицы. Методы вычисления ранга матрицы.	УК-1
Система линейных уравнений и методы их решения.	ОПК-3
Понятие вектора. Линейные операции над векторами. Необходимые и достаточные условия коллинеарности векторов. Проекция вектора на ось. Свойства проекций вектора на ось. Выражение модуля вектора, суммы векторов, умножения вектора на число через координаты векторов.	ОПК-4
Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов.	ОПК-3
Алгебраическая линия первого порядка. Прямая на плоскости как линия первого порядка. Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Общее уравнение прямой. Неполные уравнения прямой. Уравнение прямой, проходящей через данную точку в данном направлении. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Вычисление угла между двумя прямыми. Уравнение прямой в отрезках.	ОПК-4
Кривые второго порядка.	ОПК-4
Плоскость как алгебраическая поверхность первого порядка. Общее уравнение плоскости. Неполные уравнения плоскостей. Уравнение плоскости в отрезках. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Условие совпадения плоскостей. Угол между плоскостями.	УК-1
Общие уравнения прямой в пространстве. Канонические и параметрические уравнения прямой в пространстве. Уравнения прямой в пространстве, проходящей через две точки.	ОПК-3
Поверхности.	ОПК-4
Понятие функции. Способы задания функций. Классификация функций. Элементарные функции.	УК-1
Понятие числовой последовательности. Предел числовой последовательности. Теорема о единственности предела числовой последовательности.	УК-1
Понятие предела числовой последовательности. Теорема об ограниченности сходящейся последовательности. Правила вычисления пределов.	ОПК-3
Понятие предела функции в точке. Теорема о существовании предела функции в точке.	ОПК-4
Первый замечательный предел и следствия из него.	ОПК-3
Понятие непрерывной функции в точке. Теорема о переходе к пределу под знаком непрерывной функции. Теорема о непрерывности сложной функции.	ОПК-4
Второй замечательный предел.	ОПК-3
Понятия бесконечно малой и бесконечно большой функций, их связь и свойства. Теорема о связи функций, имеющих предел, с бесконечно малыми. Теоремы о пределе суммы, произведения и частного функций. Переход к пределу в неравенствах. Сравнение бесконечно малых. Теорема о замене в отношениях бесконечно малых функций им эквивалентными.	ОПК-4
Точки разрыва функции и их классификация.	УК-1
Понятие производной функции в точке. Правила вычисления производных функций. Геометрический смысл	УК-1

производной функции в точке. Уравнения касательной и нормали к кривой в данной точке. Теорема о непрерывности функции, имеющей производную.	
Производная сложной функции. Производная обратной функции. Таблица производных основных элементарных функций.	ОПК-3
Определение дифференцируемой в точке функции. Понятие дифференциала функции. Теорема о дифференцируемости функции. Понятие дифференциала функции, его геометрический смысл. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Теорема об инвариантности формы первого дифференциала. Правила вычисления дифференциалов.	ОПК-4
Производные высших порядков. Формула Лейбница для высшей производной произведения. Дифференциалы высших порядков.	ОПК-3
Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.	ОПК-4
Формула Тейлора.	УК-1
Правила Лопиталю.	ОПК-3
Условия постоянства функции. Условия монотонности функции. Определение максимума и минимума функции. Необходимые условия экстремума. Определение максимума и минимума функции. Достаточные условия экстремума. Определение выпуклой и вогнутой в точке функции. Необходимые и достаточные условия выпуклости и вогнутости кривой. Понятие асимптоты кривой. Вертикальные и наклонные асимптоты. Теорема о существовании наклонной асимптоты кривой.	ОПК-4
<b>Семестр 2</b>	
Определение первообразной. Основная лемма интегрального исчисления. Определение неопределенного интеграла. Свойство линейности неопределенного интеграла. Теоремы о замене переменной в неопределенном интеграле. Метод интегрирования по частям.	УК-1
Основная теорема о разложении правильных дробей на простейшие. Интегрирование рациональных дробей.	ОПК-3
Интегрирование некоторых иррациональных выражений.	ОПК-4
Интегрирование некоторых тригонометрических выражений.	ОПК-3
Определение определенного интеграла. Необходимое условие интегрируемости. Классы интегрируемых функций (достаточные условия существования определенного интеграла).	УК-1
Основная теорема интегрального исчисления – формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям определенном интеграле.	УК-1
Несобственные интегралы I и II рода.	УК-1
Понятие функции многих переменных. Линии уровня функции. Предел функции многих переменных. Непрерывность функции многих переменных.	ОПК-3
Определение дифференцируемости функции двух переменных в точке. Достаточные условия дифференцируемости. Теоремы о производной сложной функции двух переменных. Инвариантность формы первого дифференциала функции двух переменных. Правила вычисления дифференциала. Геометрический смысл дифференциала.	ОПК-4
Определение экстремума функции двух переменных.	УК-1
Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Определения общего решения и частного решения. Понятие задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка. Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения первого порядка.	ОПК-3

Геометрический смысл задачи Коши.	
Обыкновенные дифференциальные уравнения n-го порядка. Определения общего и частного решений. Понятие задачи Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.	ОПК-4
<b>Семестр 3</b>	
Определение двойного интеграла. Теорема существования, свойства, геометрический смысл. Вычисление двойного интеграла.	УК-1
Определение тройного интеграла. Теорема существования, свойства, физический смысл. Вычисление тройного интеграла.	УК-1
Криволинейные координаты на плоскости и замена переменных в двойных интегралах. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах.	ОПК-3
Криволинейные координаты в пространстве и замена переменных в тройных интегралах. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах.	ОПК-3
Определение криволинейного интеграла по длине дуги. Теорема существования и свойства. Вычисление криволинейных интегралов первого рода.	ОПК-4
Определение криволинейного интеграла по координатам. Теорема существования и свойства. Вычисление криволинейных интегралов второго рода.	ОПК-4
Теоремы (формулы) Стокса, Грина, Остроградского.	УК-1
Определение поверхностного интеграла по площади поверхности. Теорема существования, свойства, вычисление.	ОПК-3
Определение поверхностного интеграла по координатам. Теорема существования, свойства, вычисление.	ОПК-4
Определение числового ряда. Необходимый признак сходимости числового ряда. Арифметические действия над рядами. Остаток ряда. Первая и вторая теоремы сравнения.	УК-1
Определение функционального ряда. Понятие области сходимости функционального ряда. Понятие равномерной сходимости ряда. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда.	ОПК-3
Степенные ряды.	ОПК-4
Ряд Тейлора. Условия разложимости функции в ряд Тейлора. Достаточные условия разложимости функции в ряд Тейлора.	ОПК-3
Ортогональные системы функций. Понятие ряда Фурье.	ОПК-4
Классическое определение вероятности.	ОПК-3
Формула полной вероятности. Формулы Байеса.	ОПК-4
Дискретные и непрерывные случайные величины.	ОПК-3
Числовые характеристики случайных величин.	ОПК-4

## 6.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции УК-1

1.

Найти общее решение системы.

$$x_1 + x_2 - x_3 - 2x_4 - 2x_5 = 0,$$

$$2x_1 + 3x_2 - 2x_3 - 5x_4 - 4x_5 = 0,$$

$$x_1 - x_2 - x_3 - 2x_5 = 0,$$

$$x_1 - 2x_2 - x_3 + x_4 - 2x_5 = 0.$$

2. Доказать, что векторы  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$  образуют базис и найти координаты вектора  $\vec{d}$  в этом базисе, если  $\vec{a} = \{5; 4; 1\}$ ,  $\vec{b} = \{-3; 5; 2\}$ ,  $\vec{c} = \{2; -1; 3\}$ ,  $\vec{d} = \{7; 23; 4\}$ .

3. При каком значении  $p$  прямые 
$$\begin{cases} x = 2t + 5, \\ y = -t + 2, \\ z = pt - 7 \end{cases} \quad \text{и}$$

$$\begin{cases} x + 3y + z + 2 = 0, \\ x - y - 3z - 2 = 0 \end{cases} \quad \text{параллельны?}$$

4.

Найти общее решение:  $3x^2 e^y dx + (x^3 e^y - 1) dy = 0$ .

5.

Исследовать сходимость интеграла  $\int_1^{\infty} \frac{x dx}{\sqrt{x^4 + 1}}$ .

6.

Разложить в ряд Фурье функцию  $f(x) = \sin ax$  в интервале  $(-\pi, \pi)$ ,  $a \in \mathbb{R} \setminus \mathbb{Z}$ .

7.

Вычислить  $I = \int_{\gamma} \sqrt{x^2 + y^2} d\ell$ , где  $\gamma = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : x^2 + y^2 = ax\}$ ,  $a > 0$ .

### 6.2.3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-3

1. Даны три точки  $A(1; -1)$ ,  $B(3; 3)$  и  $C(4; 5)$ , лежащие на одной прямой. Определить отношение, в котором каждая из них делит отрезок, ограниченный двумя другими.

2. Составить параметрические уравнения медианы треугольника с вершинами  $A(3; 6; -7)$ ,  $B(-5; 1; -4)$ ,  $C(0; 2; 3)$ , проведённой из вершины  $C$ .

3. Решить неравенство.

$$\begin{vmatrix} 2 & x+2 & -1 \\ 1 & 1 & -2 \\ 5 & -3 & x \end{vmatrix} > 0.$$

4.

Найти точки перегиба функции, интервалы выпуклости, вогнутости:  $y = \frac{x-3}{\sqrt{1+x^2}}$ .

5.

$u = \ln \frac{x^2 - y^2}{xy}$ . Показать, что  $\frac{\partial^3 u}{\partial x^3} + \frac{\partial^3 u}{\partial x^2 \partial y} - \frac{\partial^3 u}{\partial x \partial y^2} - \frac{\partial^3 u}{\partial y^3} = 2(\frac{1}{y^3} - \frac{1}{x^3})$ .

6.

Определить область сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{a^{n^2}} x^n$ ,  $a > 1$ .

7.

Вычислить  $I = \int_{(0;1)}^{(3;-4)} x dx + y dy$ .

### 6.2.4. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-4

1. Доказать, что четыре точки  $A(1; 2; -1)$ ,  $B(0; 1; 5)$ ,  $C(-1; 2; 1)$ ,  $D(2; 1; 3)$  лежат в одной плоскости.

2. Вычислить площадь треугольника, который отсекает плоскость  $5x - 6y + 3z + 120 = 0$  от координатного угла  $Oxy$ .

3. Даны вершины треугольника  $A(-1; -1)$ ,  $B(3; 5)$ ,  $C(-4; 1)$ . Найти точку пересечения с продолжением стороны  $BC$  биссектрисы его внешнего угла при вершине  $A$ .

4.

Вычислить:  $\int_{-1}^1 \frac{\ln(2 + \sqrt[3]{x})}{\sqrt[3]{x}} dx$ .

5.

Найти асимптоты линии  $y = x \ln(e + \frac{1}{x})$ .

6.

Вычислить  $I = \int \int_S (x + y + z) dS$ , где  $S = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 : x^2 + y^2 + z^2 = a^2, z \geq 0\}$ .

7.

Разложить в ряд Фурье функцию  $f(x) = \sin ax$  в интервале  $(-\pi, \pi)$ ,  $a \in \mathbb{R} \setminus \mathbb{Z}$ .

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. М., 1985, 384 с.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М., 1998, 576 с.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М., 2003, 479 с.
4. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. М., 2005, 448 с.
5. Добротин Д.А. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии. Л., 1977, 120 с.
6. Ефимов Н.В. Краткий курс аналитической геометрии. М., 2005, 240 с.
7. Ильин В.А., Поздняк Э.Г. Аналитическая геометрия. М., 2004, 224 с.
8. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии. М., 1980, 240 с.
9. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление. М., 1996, 416 с.
10. Привалов И.И. Аналитическая геометрия. М., 1966, 233 с.
11. Румшинский Л.З. Элементы теории вероятностей. М., 1963, 156 с.
12. Сахарников Н.А. Высшая математика. Л., 1973, 472 с.
13. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа, в 2-х частях. М., 2015, Ч.1 – 448 с., Ч.2 – 464 с.

---

б) дополнительная литература:

1. Батунер Л.М., Позин М.Е. математические методы в химической технике. Л., 1971, 824 с.
2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. М., 2005, 304 с.
3. Бугров Я.С., Никольский С.М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. М., 1988, 224 с.
4. Будаков Б.М., Фомин С.В. Кратные интегралы и ряды. М., 1965, 608 с.
5. Вентцель Е.С. Задачи и упражнения по теории вероятностей. М., 2003, 448 с.
6. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М., 2004, 404 с.
7. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевников Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах, в 2-х частях. М., 2003, Ч.1 – 304 с., Ч.2 – 416 с.
8. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. М., 2005, 560 с.
9. Толстов Г.П. Элементы математического анализа, в 2-х томах. М., 1974, Т.1 – 521 с., Т.2 – 473 с.

---

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

---

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

<b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: пр. Гагарина, 23, корп. 2, ауд. 328	Комплект специализированной мебели, Доска для мела ДК 11 Э 3012 (3 элемента); технические средства: проекционный экран ScreenMedia Goldview настенный, переносной мультимедийный проектор, ноутбук Lenovo G770	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 Home Basic OA CIS and GE, лицензия OEM</li> <li>• Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic Open 1 License No Level, лицензия №60411808, дата выдачи 24.05.2012 г.</li> </ul>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: пр. Гагарина, 23, корп. 5, ауд.308	Комплект специализированной мебели; технические средства: переносной проекционный экран DRAPER DIPLOMAT 60x60 MW BlackCase, мультимедийный проектор BenQ MP-512 DLP, ноутбук Acer Extensa 5620Z T2390	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic Open No Level, Лицензия № 15988873, дата выдачи 15.01.2003 г.</li> <li>• Microsoft Office 2007 Russian Academic Open No Level Лицензия № 43178981, дата выдачи 12.12.2007 г.</li> </ul>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: пр. Гагарина, 23, корп. 2, ауд. 140	Комплект специализированной мебели; технические средства: мультимедийный проектор Benq MP610, ноутбук Acer Aspire 5315-301G08 , переносной проекционный экран DRAPER DIPLOMAT 60x60 MW BlackCase имеется выход в интернет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic Open No Level, Лицензия № 15988873, дата выдачи 15.01.2003 г.</li> <li>• Microsoft Office 2007 Russian Academic Open No Level Лицензия № 43178981, дата выдачи 12.12.2007 г.</li> </ul>

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО ННГУ. Приказ ННГУ от 13.05.2020г. № 275-ОД «О введении в действие образовательного стандарта высшего

образования – специалитет по специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Автор (ы)

к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_ Т.М. Митрякова

Рецензент (ы)

к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_ Е.Н. Махрова

Заведующий кафедрой

д.ф.-м.н. \_\_\_\_\_ М.В. Иванченко