

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

Медико-биологический факультет

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан медико-биологического факультета

д-р биол. наук, проф.

_____ **Е.Б. Прохорчук**

«29» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

**для образовательной программы высшего образования -
программы специалитета
по специальности
30.05.03 Медицинская кибернетика
(профиль: Биоинформатика)**

Москва 2022 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА»

(далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы специалитета по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика

Профиль: Биоинформатика

Форма обучения: очная.

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре Высшей математики МБФ (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России авторским коллективом под руководством Акимова В.Н., доктора физико-математических наук, профессора.

Составители:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Акимов Владимир Николаевич	д. физ.-мат. наук, профессор	Зав. кафедрой высшей математики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
2.	Бойко Александр Яковлевич	канд физ.-мат. наук, доцент.	Доцент кафедры высшей математики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 9 от «15» июня 2022 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Зарубина Татьяна Васильевна	д-р мед. наук, профессор	Зав.кафедрой медицинской кибернетики и информатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом факультета медико-биологического факультета, протокол № 1 от «29» августа 2022 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

- 1) Образовательный стандарт высшего образования Университета - специалитет по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, утвержденный приказом от «29» мая 2020 г. № 365 рук. (Далее - ОСВО).
- 2) Образовательная программа высшего образования - программа специалитета по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, профиль «Биоинформатика»
- 3) Общая характеристика образовательной программы.
- 4) Учебный план образовательной программы.
- 5) Устав и локальные акты Университета.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целью освоения дисциплины «высшая математика» является подготовка высокопрофессионального специалиста, владеющего математическими знаниями, умениями и навыками применять математику как инструмент логического анализа, численных расчетов и оценок, построения математических моделей физико-химического, биологического и медицинского содержания, обработки экспериментальных данных в своей профессиональной деятельности.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

Изучение фундаментальных понятий, свойств, методов и применения основных разделов высшей математики - математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, векторного анализа, дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных, рядов и интегралов Фурье.

Приобретение студентами знаний о методах построения математических моделей и использования математики для изучения естественнонаучных дисциплин.

Формирование базовых навыков применения математики для решения медико-биологических задач.

Формирование навыков изучения научной литературы и использования справочной литературы при математической обработке данных.

Формирование у студентов навыков общения с коллективом.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «высшая математика» изучается в 1,2 и 3-ем семестрах и относится к базовой части Блок Б1 Дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 з.е..

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины:

Для обучения в 1-ом семестре

- Математику (в рамках программы школы);
- Физику (в рамках программы школы);

Для обучения во 2-ом семестре

- Высшая математика первого семестра.

Для обучения в 3-м семестре

- Высшая математика первого и второго семестра.

Знания, умения и навыки, сформированные, на дисциплине (модуле) «высшая математика» будут использованы на последующих дисциплинах: Теория вероятности и математическая статистика, физическая химия, механика и электричество, оптика и атомная физика, общая и медицинская биофизика, физиологическая кибернетика, общая и неорганическая химия, биоинформатика, физиология, биохимия, основы информационных технологий.

1.3.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Код и наименование компетенции		
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.		
УК-1. ИД1 – Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Знать:	направления применения математики
	Уметь:	пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками работы с различными формами представления информации
ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности		
ОПК-1. ИД* - Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе биохимического анализа и изучения биохимических процессов.	Знать:	основные методы исследования функций; методы аналитической геометрии и линейной алгебры, элементы векторного анализа, методы решения дифференциальных уравнений
	Уметь:	Использовать методы математического анализа для описания и исследования состояний и процессов (функций) различных систем, а именно: аппарат дифференциального и интегрального исчисления, рядов, векторного анализа и дифференциальных уравнений.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	методами исследования функций, выявлением особенностей их свойств, методами вычисления характеристик скалярных и векторных полей, методами составления и решения дифференциальных уравнений в задачах математического моделирования физико-химических процессов
ОПК-4. Способен собирать и анализировать данные жалоб пациента, анамнеза заболевания; анализировать и интерпретировать результаты клинических, лабораторных и инструментальных методов обследования в целях диагностики заболеваний, оформлять и вести медицинскую документацию		
ОПК-4.	Знать:	основные методы исследования функций; элементы векторного анализа, методы решения дифференциальных уравнений

	Уметь:	Использовать методы математического анализа для описания и исследования состояний и процессов (функций) различных систем, а именно: аппарат дифференциального и интегрального исчисления, рядов, векторного анализа и дифференциальных уравнений.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	методами исследования функций, выявлением особенностей их свойств, методами вычисления характеристик скалярных и векторных полей, методами составления и решения дифференциальных уравнений в задачах математического моделирования физико-химических процессов
<p>ОПК-6. Способен определять стратегию и проблематику исследований, выбирать оптимальные способы их решения, проводить системный анализ объектов исследования, отвечать за правильность и обоснованность выводов, внедрение полученных результатов в практическое здравоохранение.</p>		
ОПК-6.	Знать:	основные методы исследования функций; элементы векторного анализа, методы решения дифференциальных уравнений
	Уметь:	Использовать методы математического анализа для описания и исследования состояний и процессов (функций) различных систем, а именно: аппарат дифференциального и интегрального исчисления, рядов, векторного анализа и дифференциальных уравнений.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	методами исследования функций, выявлением особенностей их свойств, методами вычисления характеристик скалярных и векторных полей, методами составления и решения дифференциальных уравнений в задачах математического моделирования физико-химических процессов
<p>ПК-6. Способен определять новые области исследований и проблемы в сфере моделирования в здравоохранении, разрабатывать новые информационные технологии для прогнозирования популяционных изменений</p>		
ПК-6. ИД* –	Знать:	основные методы исследования функций; элементы векторного анализа, методы решения дифференциальных уравнений

	Уметь:	<p>Применять необходимые методы математического анализа обработки экспериментальных данных, выбрать соответствующий математический аппарат для решения и контроля правильности решения;</p> <p>Использовать методы математического анализа для описания и исследования состояний и процессов (функций) различных систем, а именно: аппарат дифференциального и интегрального исчисления, рядов, векторного анализа и дифференциальных уравнений.</p>
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	<p>Методами исследования функций, выявлением особенностей их свойств, методами вычисления характеристик скалярных и векторных полей, методами составления и решения дифференциальных уравнений в задачах математического моделирования физико-химических процессов.</p> <p>Применения знаний на практике, в том числе умением составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений, интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата</p> <p>практике, в том числе умением составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений, интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата</p>
<p>ПК-10 Способен использовать методы математического моделирования для описания и исследования органов и систем организма, патологических и эпидемиологических процессов</p>		
ПК-10. ИД*	Знать:	
	Уметь:	<p>обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные; решать типовые задачи, проводить их анализ, получать количественные соотношения, представляющие практический интерес</p>
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	<p>обладать способностью к применению знаний на практике, в том числе умением составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений, интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата</p>
	Знать:	<p>основы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики</p>
	Уметь:	<p>формулировать на математическом языке задачи среднего уровня сложности, поставленные в нематематических терминах, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения</p>
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	<p>обладать способностью к применению знаний на практике, в том числе умением составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений, интерпретировать профессиональный</p>

трудоёмкость дисциплины (ОТД)	в зачетных единицах:	12	4	4	4										
	ОТД (в часах):36														

* При реализации учебной дисциплины с применением БРС время на проведение промежуточной аттестации в форме зачёта или защиты курсовой работы не выделяется.

** Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине в форме экзамена организуется в рамках экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов. Время на подготовку к экзамену и его прохождение устанавливается учебным планом образовательной программы.

3. Содержание дисциплины

3.1 Перечень разделов и (или) тем дисциплины и их дидактическое содержание

1 семестр

№ п/п	Шифр компет енции	Наименование раздела (модуля) дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах (темы)
Раздел (модуль)1. Элементы высшей и линейной алгебры; дифференциального исчисления функции одной переменной			
1.	УК-1 ОПК-1 ОПК-4 ПК-6 ПК-10	Тема 1. Комплексные числа. Многочлены. Основная теорема алгебры. Тема 2. Векторы. Свойства и операции над векторами. Матрицы и определители	1.Комплексные числа и действия над ними. Определение, свойства, операции на ними. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Формула Муавра. Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера. .Многочлены. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на множители. Теорема Безу. Разложение дробно-рациональной функции на сумму простых дробей. 2..Векторы. Декартовы координаты векторов и точек. Свойства векторов. Линейные операции над векторами. Проекция векторов на ось. Ортонормированный базис. Операции над векторами в координатном пространстве: скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, их

		<p>второго и третьего порядков</p> <p>Тема 3. Системы линейных уравнений.</p> <p>Тема4. Функция одной переменной. Предел и непрерывность функций.</p> <p>Тема5 .Дифференциальный анализ функций.</p>	<p>основные свойства и геометрический смысл. Условие ортогональности и коллинеарности векторов. .Матрицы и определители, Определения, свойства действия над ними, приложения. Понятие обратной матрицы Определители второго и третьего порядков, вычисление, свойства. Алгебраические дополнения и миноры. Системы двух и трех линейных уравнений</p> <p>3.Системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Формулы Крамера. Метод Гаусса.</p> <p>4.Предел функции в точке. Определения. Односторонние пределы. Предел функции при стремлении аргумента к бесконечности. Основные теоремы о пределах.. Бесконечно малые и бесконечно большие функции Непрерывность функции в точке. Замечательные пределы. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва и их классификация Неопределенности и приемы их раскрытия.</p> <p>5.Производная. Дифференцируемость и дифференциал Производная обратной функции и функции заданной параметрически. Производная функций заданных неявно. Теоремы о дифференцируемых функциях. Формула Тейлора. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Применение формулы Тейлора в исследовании функций и вычислительной математике Точки экстремума. Критические точки. Достаточные условия экстремума. Выпуклость и вогнутость кривой. Точки перегиба. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения графика. Уравнения касательной и нормали к графику функции Разный формы записи уравнения прямой. Исследование кривых второго порядка. Кривые второго порядка и их классификация. Каноническая форма записи. (эллипс, гипербола, парабола</p>
<p>Раздел (модуль) 2. Интегральное исчисление функции одной переменной одной переменной</p>			

2.	УК-1 ОПК-1 ОПК-4 ПК-6 ПК-10	Тема 6. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования	6..Неопределенный интеграл .Первообразная функция. Таблица основных интегралов. Непосредственное интегрирование. Методы интегрирования. Замена переменной. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Универсальная тригонометрическая подстановка. Интегрирование иррациональных функций.
		Тема 7. Определенный интеграл. Методы интегрирования. Прикладные задачи.	7. Определенный интеграл. Задачи, приводящие к определенному интегралу Интегральная сумма. Интегрируемая функция. Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем. Вычисление определенного интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом и его свойства. Формула Ньютона – Лейбница и ее применение для вычисления определенного интеграла. Методы приближенного вычисления определенного интеграла.
		Тема8. Несобственные интегралы 1-го и 2-го род	8.Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода с бесконечными пределами и от неограниченных функций, определения, их основные свойства . Условия сходимости несобственных интегралов и способы исследования сходимости.. Приложение интегрального исчисления в задачах физики и геометрии.
2 Семестр			
№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах (темы)
Раздел (модуль) 3. Функции нескольких переменных – дифференциальное и интегральное исчисление			

		Тема 12. Элементы теории скалярных и векторных полей.	12. Элементы теории скалярных и векторных полей. Дифференциальные и интегральные характеристики. Основные понятия: поток, циркуляция, градиент, дивергенция, ротор. Элементы теории криволинейных координат Определения потенциального и соленоидального полей, вихревое и без вихревое векторное поле. Формула Грина. Формулы Остроградского-Гаусса, Стокса. Условие независимости интеграла от формы кривой интегрирования. Полный дифференциал.
		Тема 13. Обыкновенные дифференциальные уравнения	13. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задачи физики, биологии, медицины, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Общее решение, частное решение. Задача Коши. Теорема Коши. Основные классы уравнений, интегрируемых в квадратурах. Линейные дифференциальные уравнения старших порядков. Вид общего и частного решений для однородных и неоднородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
		Тема 14. Ряды Фурье. Интеграл Фурье. Приложения	Ряд Фурье. Интеграл Фурье. Решение д Комплексная форма интеграла Фурье. Преобразование Фурье (комплексная форма). Косинус- и синус-преобразования Фурье. Приложения к решению линейных дифференциальных уравнений. ифференциальных уравнений с помощью рядов.

3 Семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля) дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах (темы)
1	2	3	4
Раздел (модуль) 5. Ряд и интеграл Фурье. Краевые задачи для дифференциальных уравнений (обыкновенных и в частных производных)			
1.	УК-1 ОПК-1 ОПК-4 ПК-6 ПК-10	Тема 15. . Элементы теории функций комплексного переменного.	Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Формула Коши. Ряд Лорана. Вычеты. Приложения теории вычетов

	<p>Тема 16. Краевые задачи для дифференциальных уравнений (в обыкновенных и в частных производных)</p>	<p>. Общие сведения и классификация линейных уравнений в частных производных-Уравнения: волновое, диффузии и теплопроводности, уравнения Лапласа и Пуассона.</p> <p>Свободные колебания однородной струны, закреплённой на концах (как пример краевой задачи и задачи Штурма-Лиувилля, дискретность частот колебаний).</p> <p>Уравнение Пуассона-Больцмана: потенциал поля точечного заряда в бинарном электролите, длина экранирования Дебая.</p> <p>Одномерное уравнение Шредингера. Стационарные решения и метод разделения переменных. Дискретность энергии квантового осциллятора-важнейшей физической модели.. (Отыскание решения в виде степенного ряда и полиномы Чебышева-Эрмита).</p> <p>Общие уравнения задач пассивного ионного транспорта. Стационарная задача транспорта ионов (как пример краевой задачи): ионные потоки, распределение потенциала и концентраций в системе электролит-мембрана-электролит.</p> <p>Формулировка краевых задач для стационарных задач.</p> <p>Решение задачи Дирихле для кольца с постоянными значениями искомой функции на внутренней и внешней окружностях. Решение задачи Дирихле для круга. (иллюстрация метода Фурье для уравнения эллиптического типа).</p> <p>Краевая задача для уравнения диффузии с условием Неймана (нулевые краевые условия).</p> <p>Краевая задача для уравнения диффузии для неоднородного уравнения. с нулевыми краевыми условиями.</p> <p>Приложения векторного анализа к уравнениям Максвелла и их следствия: уравнения электростатики, магнитостатики, уравнения поля в диэлектриках и проводниках</p> <p>. Решение задачи (электрофорез): диэлектрический шар во внешнем электрическом поле.</p> <p>Волновое уравнение в диэлектриках и его решение. Свойства решений: электромагнитных волн. Соотношения между напряженностями поля в диэлектриках и проводниках.</p>
<p>Раздел (модуль) 6. 1.Операционное исчисление. 2.Элементы качественной теории дифференциальных уравнений.</p>		

2.	УК-1 ОПК-1 ОПК-4 ПК-6 ПК-10	<p>Тема 17. Операционное исчисление.</p> <p>Операционное исчисление. Начальная функция и её изображение. Свойство линейности изображения. Теорема смещения. Изображения некоторых функций.</p> <p>Операционное исчисление. Начальная функция и её изображение. Свойство линейности изображения. Теорема смещения. Изображения некоторых функций.</p> <p>Формула Дюамеля и её применение к решению дифференциальных уравнений.</p> <p>Изображение производных. Применение операционного исчисления к решению обыкновенных дифференциальных уравнений. Свёртка функций.</p> <p>Функции с запаздыванием, периодические функции. Дельта-функция. Приложения.</p> <p>Начальная функция и её изображение. Свойство линейности изображения. Теорема смещения. Изображения некоторых функций.</p> <p>Дифференцирование изображения. Изображение производных. Свёртка функций. Формула Дюамеля.</p> <p>Функции с запаздыванием, периодические функции. Дельта-функция. Применение операционного исчисления к решению обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>	<p>Операционное исчисление. Начальная функция и её изображение. Свойство линейности изображения. Теорема смещения. Изображения некоторых функций.</p> <p>Операционное исчисление. Начальная функция и её изображение. Свойство линейности изображения. Теорема смещения. Изображения некоторых функций.</p> <p>Формула Дюамеля и её применение к решению дифференциальных уравнений.</p> <p>Изображение производных. Применение операционного исчисления к решению обыкновенных дифференциальных уравнений. Свёртка функций.</p> <p>Функции с запаздыванием, периодические функции. Дельта-функция. Приложения.</p> <p>Начальная функция и её изображение. Свойство линейности изображения. Теорема смещения. Изображения некоторых функций.</p> <p>Дифференцирование изображения. Изображение производных. Свёртка функций. Формула Дюамеля.</p> <p>Функции с запаздыванием, периодические функции. Дельта-функция. Применение операционного исчисления к решению обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>
		<p>Тема 18. Элементы качественной теории дифференциальных уравнений.</p>	<p>Устойчивость решения начальной задачи Коши: на конечном интервале. Устойчивость по Ляпунову. Устойчивость автономных систем.</p> <p>Метод функций Ляпунова. Устойчивость по первому (линейному) приближению.</p> <p>Анализ нелинейной системы двух уравнений на примерах биологической или химической модели.</p> <p>Автоколебания.</p> <p>Примеры применения качественной теории обыкновенных дифференциальных уравнений для анализа свойств их решений.</p>

4. Тематический план дисциплины

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий/ форма промежуточной аттестации *	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (модулей) (при наличии). Порядковые номера и наименование тем (модулей) модулей. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости **	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ***					
					КП	А	ОУ	ОП	ТЭ	РЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 семестр										

		Раздел (модуль)1. Элементы высшей и линейной алгебры; дифференциального исчисления функции одной переменной								
		Тема 1. Комплексные числа.. Многочлены. Основная теорема алгебры.								
1	ЛЗ	Комплексные числа	2	Д	*					
2	ПЗ	Комплексные числа – определение и действия над ними. Различные формы представления комплексных чисел. Формула Муавра. Извлечение корней. Многочлены и основные теоремы алгебры	3	Т	*	*		*		
		Тема 2. Векторы. Свойства и операции над векторами. Матрицы и определители второго и третьего порядков.								
3	ЛЗ	Элементы векторной алгебры	2	Д	*					
4	ПЗ	Векторы. Свойства и операции над векторами. Матрицы и определители второго и третьего порядков	3	Т	*	*		*		
		Тема 3. Системы линейных уравнений.								
5	ПЗ	Системы линейных уравнений	3	Т	*	*		*		
		Тема4. Функция одной переменной. Предел и непрерывность функций.								
6	ЛЗ	Предел функции в точке Теоремы о свойствах пределов функций.	2	Д	*					
7	ПЗ	Функция одной переменной. Теория пределов, непрерывность функций, замечательные пределы. Неопределенности и приемы их раскрытия	3	Т	*	*		*		
8	ЛЗ	Непрерывность функции в точке Свойства непрерывных функций	2	Д	*					
		Тема5 .Дифференциальный анализ функций.								
9	ПЗ	Производная. Дифференцируемость и дифференциал	3	Т	*	*		*		
10	ПЗ	Производная обратной функции и функции заданной параметрически. Производная функций, заданных неявно.	3	Т	*	*		*		

11	ЛЗ	Производная. Дифференцируемость и дифференциал	2	Д	*					
12	ПЗ	Формула Тейлора. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Применение формулы Тейлора в исследовании функций и вычислительной математике	3	Т	*	*		*		
13	ПЗ	Точки экстремума. Критические точки. Достаточные условия экстремума. Выпуклость и вогнутость кривой. Точки перегиба.	3	Т	*	*		*		
14	ЛЗ	Кривые второго порядка и их классификация.	2	Д	*					
15	ПЗ	Разный формы записи уравнения прямой. Исследование кривых второго порядка. Каноническая форма записи. (эллипс, гипербола, парабола).	3	Т	*	*		*		
16	ПЗ	Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения графика. Уравнения касательной и нормали к графику функции	3	Т	*	*		*		
17	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 1	3	Р	*			*	*	
		Раздел (модуль) 2. Интегральное исчисление функций одной переменной.								
		Тема 6. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования								
18	ЛЗ	Неопределенный интеграл. Методы интегрирования	2	Д	*					
19	ПЗ	Неопределенный интеграл. Методы интегрирования	3	Т	*	*		*		
20	ПЗ	Продолжение. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования	3	Т	*	*		*		
		Тема 7. Определенный интеграл. Методы интегрирования. Прикладные задачи								
21	ЛЗ	Определенный интеграл. Определение, свойства. Методы интегрирования	2	Д	*					
22	ПЗ	Определенный интеграл. Методы интегрирования	3	Т	*	*		*		
23	ПЗ	Продолжение. Определенный интеграл. Методы интегрирования	3	Т	*	*		*		
		Тема 8. Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода								
24	ЛЗ	Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода	2	Д	*					
25	ПЗ	Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода	3	Т	*	*		*		

26	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 2	3	Р	*			*	*	
27	ИЗ	Текущий итоговый контроль по разделам 1-2	3	И	*		*			
		Всего за семестр:	72							
2 семестр										
		Раздел (модуль) 3. Функции нескольких переменных – дифференциальное и интегральное исчисление								
		Тема 9. Дифференциальное исчисление функций многих переменных.								
1	ЛЗ	Функции нескольких переменных. Частная производная. Производная по направлению	2	Д	*					
2	ПЗ	Функции нескольких переменных. Частная производная. Производная по направлению. Понятие градиента в декартовой системе координат.	3	Т	*	*		*		
3	ПЗ	Градиент в криволинейных ортогональных системах координат (цилиндрическая, сферическая)	3	Т	*	*		*		
4	ПЗ	Дифференцируемость и дифференциал функции нескольких переменных. Исследование на экстремум функции нескольких переменных	3	Т	*	*		*		
5	ЛЗ	Поверхности второго порядка. Классификация. Поверхность, нормаль и касательная плоскость к ней.	2	Д	*					
		Тема 10. Кратные интегралы								
6	ЛЗ	Интегрирование функции нескольких переменных. Кратные интегралы	2	Д	*					
7	ПЗ	Интегрирование функции нескольких переменных. Двойные интегралы Тройные интегралы	3	Т	*	*		*		
8	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 3.	3	Р	*			*	*	
		Раздел (модуль) 4. . Элементы теории скалярных и векторных полей Введение в методы								

		решения дифференциальных уравнений.								
		Тема11.Криволинейные и поверхностные интегралы.								
9	ЛЗ	Криволинейные и поверхностные интегралы	2	Д	*					
10	ПЗ	Криволинейные интегралы первого и второго рода	3	Т	*	*		*		
11	ПЗ	Поверхностные интегралы первого и второго рода	3	Т	*	*		*		
		Тема. 12. Элементы теории скалярных и векторных полей.								
12	ЛЗ	Элементы теории скалярных и векторных полей	2	Д	*					
13	ПЗ	Элементы теории криволинейных координат	3	Т	*	*		*		
14	ПЗ	Градиент скалярного поля, дивергенция и ротор - инвариантные определения. Выражение в криволинейных координатах	3	Т	*	*		*		
15	ПЗ	Дифференциальные операции второго порядка. Приложения операторов градиента, дивергенции, ротора, лапласиана.	3	Т	*	*		*		
16	ЛЗ	Интегральные теоремы: теорема Гаусса-Остроградского и теорема Стокса	2	Д	*					
17	ПЗ	Интегральные теоремы: теорема Гаусса-Остроградского и теорема Стокса.	3	Т	*	*		*		
		Тема13.Обыкновенные дифференциальные уравнения								
18	ПЗ	Основные виды дифференциальных уравнений первого порядка.	3	Т	*	*		*		
19	ЛЗ	Линейные дифференциальные уравнения (общий алгоритм решения)	2	Д	*					
20	ПЗ	Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.	3	Т	*	*		*		
21	ПЗ	Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (общий алгоритм решения)	3	Т	*	*		*		

22	ЛЗ	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения (ЛНДУ) с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.	2	Д	*					
		Тема14. Ряды Фурье. Интеграл Фурье. Приложения.								
23	ЛЗ	. Ряды Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье	2	Д	*					
24	ПЗ	Ряд Фурье. Интеграл Фурье. Решение дифференциальных уравнений с помощью рядов.	3	Т	*	*		*		
25	ПЗ	Комплексная форма интеграла Фурье. Преобразование Фурье (комплексная форма). Косинус- и синус-преобразования Фурье. Приложения к решению линейных дифференциальных уравнений.	3	Т	*	*		*		
26	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 4.	3	Р	*			*	*	
27	ИЗ	Текущий итоговый контроль по разделам 1-2	3	И	*			*		
		Всего часов за семестр:	72							
	Зачет	Промежуточная аттестация								
		Всего часов по дисциплине:	144							

3 Семестр

		Раздел (модуль) 5. Элементы теории функций комплексного переменного. Краевые задачи для дифференциальных уравнений (обыкновенных и в частных производных)								
		Тема15.								
1	ЛЗ	Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Формула Коши.	2	Д	*					
2	ПЗ	Ряд Лорана. Вычеты. Приложения теории вычетов.	2	Т	*	*		*		
3	ПЗ	Продолжение: приложения теории вычетов.	2	Т	*	*		*		
		Тема 16. Краевые задачи для дифференциальных уравнений (в обыкновенных и в частных производных)								
4	ЛЗ	Общие сведения и классификация линейных уравнений в частных производных-Уравнения: волновое, диффузии и теплопроводности, уравнения Лапласа и Пуассона.	2	Д	*					
5	ПЗ	Свободные колебания однородной струны, закреплённой на концах (как пример краевой задачи и	2	Т	*	*		*		

		задачи Штурма-Лиувилля, дискретность частот колебаний).											
6	ПЗ	Уравнение Пуассона-Больцмана: потенциал поля точечного заряда в бинарном электролите, длина экранирования Дебая.	2	Т	*	*		*					
7	ЛЗ	Метод разделения переменных (как общий метод решения уравнений в частных производных) и задача Штурма-Лиувилля. Дискретность спектра собственных чисел (квантование).	2	Д	*								
8	ПЗ	Одномерное уравнение Шредингера. Стационарные решения и метод разделения переменных. Дискретность энергии квантового осциллятора-важнейшей физической модели.. (Отыскание решения в виде степенного ряда и полиномы Чебышева-Эрмита).	2	Т	*	*		*					
9	ПЗ	Общие уравнения задач пассивного ионного транспорта. Стационарная задача транспорта ионов (как пример краевой задачи): ионные потоки, распределение потенциала и концентраций в системе электролит-мембрана-электролит.	2	Т	*	*		*					
10	ЛЗ	Формулировка краевых задач для стационарных задач. Решение задачи Дирихле для кольца с постоянными значениями искомой функции на внутренней и внешней окружностях. Решение задачи Дирихле для круга.	2	Д	*								
11	ПЗ	Краевая задача для уравнения диффузии с условием Неймана (нулевые краевые условия). Краевая задача для уравнения диффузии для неоднородного уравнения. с нулевыми краевыми условиями.	2	Т	*	*		*					
12	ЛЗ	Приложения векторного анализа к уравнениям Максвелла и их следствия: уравнения электростатики, магнитостатики, уравнения поля в диэлектриках и проводниках.	2	Д	*								
ки	ПЗ	Решение задачи (электрофорез): диэлектрический шар во внешнем электрическом поле.	2	Т	*	*		*					
14	ПЗ	Волновое уравнение в диэлектриках и его решение. Свойства решений: электромагнитных волн. Соотношения между напряженностями поля в диэлектриках и проводниках.	2	Т	*	*		*					
15	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 5	2	Р	*			*	*				
		Раздел (модуль) 6. . Операционное исчисление. Об устойчивости задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.											
		Тема 17. Операционное исчисление.											
16	ЛЗ	Операционное исчисление. Начальная функция и её изображение. Свойство линейности изображения. Теорема смещения. Изображения некоторых функций	2	Д	*								

17	ПЗ	Операционное исчисление. Начальная функция и её изображение. Свойство линейности изображения. Теорема смещения. Изображения некоторых функций. Дифференцирование изображения.	2	Т	*	*	*			
18	ПЗ	.Продолжение: операционное исчисление. Начальная функция и её изображение. Свойство линейности изображения. Теорема смещения. Изображения некоторых функций. Дифференцирование изображения.	2	Т	*	*	*			
19	ЛЗ	Формула Дюамеля и её применение к решению дифференциальных уравнений.	2	Д	*					
20	ПЗ	Изображение производных. Применение операционного исчисления к решению обыкновенных дифференциальных уравнений. Свёртка функций.	2	Т	*	*	*			
21	ПЗ	Формула Дюамеля и её применение к решению дифференциальных уравнений. .	2	Т	*	*	*			
22	ЛЗ	Функции с запаздыванием, периодические функции. Дельта-функция. Приложения. Неоднородные уравнения и импульсная функция.	2	Д	*					
23	ПЗ	Функции с запаздыванием, периодические функции. Дельта-функция. Приложения.	2	Т	*	*	*			
		Тема 18. Элементы качественной теории дифференциальных уравнений.								
24	ЛЗ	Устойчивость решения задачи Коши: на конечном интервале. Устойчивость по Ляпунову. Устойчивость автономных систем.	2	Д	*					
25	ПЗ	Анализ нелинейной системы двух уравнений на примерах биологической или химической модели. Автоколебания.	2	Т	*	*	*			
26	ПЗ	Примеры применения качественной теории обыкновенных дифференциальных уравнений для анализа свойств их решений.	2	Т	*	*	*			
27	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 6	2	Р	*		*	*		
		Всего часов за семестр:	54							
	Э	Промежуточная аттестация	9		*	*				
		Всего часов по дисциплине:	251							

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации *

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ

Практическое занятие	Практическое	ПЗ
Практикум	Практикум	П
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Лабораторная работа	Лабораторная работа	ЛР
Клинико-практические занятия	Клинико-практическое	КПЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Комбинированное занятие	Комбинированное	КЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Контрольная работа	Контр. работа	КР
Итоговое занятие	Итоговое	ИЗ
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся/ ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие	КП	Присутствие	Присутствие
2	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие
3	Опрос устный (ОУ)	Опрос устный	ОУ	Выполнение задания в устной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Опрос комбинированный (ОК)	Опрос комбинированный	ОК	Выполнение заданий в устной и письменной форме	Выполнение обязательно

6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
7	Проверка реферата (ПР)	Реферат	ПР	Написание (защита) реферата	Выполнение обязательно
8	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Лабораторная работа	ЛР	Выполнение (защита) лабораторной работы	Выполнение обязательно
9	Подготовка учебной истории болезни (ИБ)	История болезни	ИБ	Написание (защита) учебной истории болезни	Выполнение обязательно
10	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Выполнение обязательно
11	Подготовка курсовой работы (ПКР)	Курсовая работа	ПКР	Выполнение (защита) курсовой работы	Выполнение обязательно
12	Клинико-практическая работа (КПР)	Клинико-практическая работа	КПР	Выполнение клинико-практической работы	Выполнение обязательно
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно
14	Проверка контрольных нормативов (ПКН)	Проверка нормативов	ПКН	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

4.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Период обучения (семестр). Наименование раздела (модуля), тема дисциплины (модуля)	Содержание самостоятельной работы обучающихся	Всего часов
1	2	3	4
1 семестр			
	Раздел (модуль)1. Элементы аналитической геометрии, высшей и линейной алгебры; дифференциального исчисления функции одной переменной		
1.	Тема 1 Тема 1. Комплексные числа.. Многочлены. Основная теорема алгебры..	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Решение практических задач Подготовка к текущему контролю	6

2.	Тема 2. Векторы. Свойства и операции над векторами. Матрицы и определители второго и третьего порядков.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Решение практических задач Подготовка к текущему контролю	7
3.	Тема3. Системы линейных уравнений.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Решение практических задач Подготовка к текущему контролю	7
4.	Тема4. Аналитическая геометрия на плоскости	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Решение практических задач Подготовка к текущему контролю	8
5.	Тема5. Функция одной переменной. Предел и непрерывность функций	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Решение практических задач Подготовка к текущему контролю	8
6.	Тема6 .Дифференциальный анализ функций.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Решение практических задач Подготовка к текущему контролю	12
	Раздел (модуль) 2. Интегральное исчисление функций одной переменной.		
7.	Тема 7. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Решение практических задач Подготовка к текущему контролю	8
8.	Тема 8. Определенный интеграл. Методы интегрирования. Прикладные задачи	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Решение практических задач Подготовка к текущему контролю	8
9.	Тема9. Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Решение практических задач Подготовка к текущему контролю	8
	Всего за семестр		72

2 семестр			
	Раздел (модуль) 3. Функции нескольких переменных – дифференциальное и интегральное исчисление		
1.	Тема 10. Функции нескольких переменных. Предел. Непрерывность	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины;	7

		Подготовка к текущему контролю	
2.	Тема11.Элементы аналитической геометрии в пространстве.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	8
3.	Тема12.Дифференциальное исчисление функций многих переменных.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	10
4.	Тема 13. Кратные интегралы	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	10
	Раздел (модуль) 4. Элементы теории скалярных и векторных полей Введение в методы решения дифференциальных уравнений		
5.	Тема14.Криволинейные и поверхностные интегралы.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	10
6.	Тема. 15. Элементы теории скалярных и векторных полей.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Работа с периодическими изданиями, нормативно-правовой документацией; Подготовка к текущему контролю	12
7.	Тема16.Обыкновенные дифференциальные уравнения	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	15
	Всего за семестр		72

3 семестр			
	Раздел (модуль) 1. Функции нескольких переменных – дифференциальное и интегральное исчисление		
1.	Тема 10.Функции нескольких переменных. Предел. Непрерывность	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	7
2.	Тема11.Элементы аналитической геометрии в пространстве.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	8

3.	Тема12. Дифференциальное исчисление функций многих переменных.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	10
4.	Тема 13. Кратные интегралы	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	10
	Раздел (модуль) 4. Элементы теории скалярных и векторных полей Введение в методы решения дифференциальных уравнений		
5.	Тема14. Криволинейные и поверхностные интегралы.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	10
6.	Тема. 15. Элементы теории скалярных и векторных полей.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Работа с периодическими изданиями, нормативно-правовой документацией; Подготовка к текущему контролю	12
7.	Тема16. Обыкновенные дифференциальные уравнения	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	15
	Всего за семестр		54
8.	Экзамен	Подготовка к экзамену	27
	Итого по дисциплине:		225

5. Организация текущего контроля успеваемости обучающихся

5.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

5.1.1. Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)*

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Участие (У	дифференцированный
Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР)	И	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование	Содержание
---	--------------------------	------------

Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

5.1.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

Таб.5.1.2

1 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
Практическое занятие	ПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Учет активности	А	У	Т	10	0	1
		Опрос письменный	ОП	В	Т	10	0	1
Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Опрос письменный	ОП	В	Р	10	0	1
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	В	Р	10	0	1
Коллоквиум (итоговый контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Опрос устный (защита задания)	ОУ	В	И	10	0	1

2 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
Практическое занятие	ПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Учет активности	А	У	Т	10	0	1
		Опрос письменный	ОП	В	Т	10	0	1
Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Опрос письменный	ОП	В	Р	10	0	1
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	В	Р	10	0	1
Коллоквиум (итоговый контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Опрос устный (защита задания)	ОУ	В	И	10	0	1

3 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1

3 семестр

Вид контроля	План в %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/ виды работы	ТК	План в %	Исходно		Коэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	10	27	6,97	Контроль присутствия	КП	10	27	6,97	0,41
Текущий тематический контроль	30	320	82,68	Учет активности	У	5	160	41,34	0,031
				Опрос письменный	В	25	160	41,34	0,156
Текущий рубежный (модульный) контроль	60	40	10,32	Тестирование в электронной форме	В	20	20	5,16	1
				Опрос письменный	В	40	20	5,16	2
Мах. кол. баллов	100								

5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся)

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

1 семестр.

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – **зачет**.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:
 - на основании семестрового рейтинга обучающихся.

2 семестр.

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану -**зачет**.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:
 - на основании семестрового рейтинга обучающихся.

3 семестр.

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану - **экзамен.**
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:
– *устный опрос по билетам*, решение задачи.
- 3) Перечень тем, вопросов, практических заданий для подготовки к промежуточной аттестации.

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

Алгебраическая и тригонометрическая форма записи комплексного числа. Формула Эйлера

Скалярное и векторное произведение векторов.

Общее уравнение плоскости, уравнение плоскости, проходящей через заданную точку, перпендикулярно заданному вектору, уравнение плоскости в отрезках и нормальное уравнение.

Общее, параметрическое и каноническое уравнение прямой

Матрицы и действия над ними. Определители второго и третьего порядка.

Функции нескольких переменных. Область определения. Предел. Непрерывность. Частная производная. Геометрический смысл частных производных. Полное приращение функции, дифференцируемость, полный дифференциал. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Приближенные вычисления с помощью полного дифференциала.

Производная сложной функции. Формула Эйлера. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.

Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функций нескольких переменных.

Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия существования локального экстремума.

Производная по направлению. Направляющие косинусы. Градиент. Связь градиента с производной по направлению. Параметрическое и векторное задание кривой. Построение вектора, касательного к кривой и вектора нормали к поверхности. Свойства градиента.

Понятие скалярного и векторного полей. Поверхность уровня. Примеры полей физико-химического содержания.

Определение криволинейной системы координат. Прикладное значение криволинейных систем

координат. Цилиндрическая и сферическая системы координат.

Два способа определения единичных базисных векторов в криволинейной системе координат.

Коэффициенты Ламэ и дифференциальные параметры первого порядка; связь между ними в

ортогональной криволинейной системе координат.

Выражение для градиента в ортогональной криволинейной системе координат.

Построение базисных векторов в цилиндрической и сферической системах координат.

Выражение для градиента в цилиндрической и сферической системах координат.

Использование

полученных результатов для нахождения потенциала и напряженности поля, создаваемого

электрическим диполем.

Разложение вектора скорости по базисным векторам криволинейной системы координат.

Составляющие вектора скорости в цилиндрической и сферической системах координат.

Составляющие вектора ускорения в цилиндрической системе координат и вид уравнений второго

закона Ньютона в этой системе координат.

Элементы длины, площади и объема в криволинейной ортогональной системе координат.

Использование перечисленных элементов для записи соответствующих интегралов в приклад-

ных задачах.

Дифференциальное выражение для дивергенции векторного поля в ортогональной криволинейной системе координат и, как следствие, в цилиндрической и сферической системах координат. Примеры использования в прикладных задачах.

Дифференциальный оператор второго порядка – оператор Лапласа (лапласиан) в декартовой системе координат. Примеры уравнений математической физики, содержащие лапласиан.

Инвариантное определение этого понятия и вид оператора Лапласа в ортогональной криволинейной системе координат.

Вид оператора Лапласа в цилиндрической и сферической системах координат.

Уравнения Лапласа и Пуассона в электростатике.

Криволинейный интеграл первого типа. Определение и примеры использования этого понятия.

Достаточные условия существования интеграла. Пример вычисления криволинейного интеграла первого типа.

Техника вычисления криволинейного интеграла первого типа – вычисляется сведением к определенному интегралу Римана по определенному алгоритму.

Криволинейный интеграл второго типа. Определение и примеры использования этого понятия.

Достаточные условия существования интеграла. Пример вычисления криволинейного интеграла второго типа.

Приложения в разделах механики, электродинамики, термодинамики.

Техника вычисления криволинейного интеграла второго типа – вычисляется сведением к определенному интегралу Римана по определенному алгоритму.

Определения поверхностных интегралов первого и второго типов и их приложения. (Техника их

вычисления рассматривается в лекции № 15). Рассмотрение интегральной формулировки электростатики – электростатическая теорема Гаусса – использует понятие поверхностного интеграла второго типа.

Инвариантное определение дивергенции векторного поля. Физический смысл дивергенции на

примерах конкретных задач.

Линии и поверхности в пространстве и на плоскости. Метод сечений.

Кратные интегралы. Двойные интегралы. Условия существования двойного интеграла. Свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла – сведение двойного интеграла к повторному. Объемные интегралы.

Замена переменных в двойном тройном интегралах. Якобиан преобразования.

Вывод формулы вычисления площади элемента поверхности, заданной в параметрическом виде.

Вычисление поверхностного интеграла первого типа сведением последнего к двойному интегралу. Пример вычисления поверхностного интеграла первого типа.

Вывод формулы нормали к поверхности.

Вычисление поверхностного интеграла второго типа сведением последнего к двойному интегралу. Примеры вычислений поверхностных интегралов.

Определение ротора (вихря) векторного поля как вектора, не связанного с конкретным выбором системы координат.

Дифференциальные выражения для составляющих ротора в произвольной ортогональной криволинейной системе координат.

Теорема Стокса - утверждение, устанавливающее связь между криволинейным интегралом по замкнутому контуру интегрирования и поверхностным интегралом второго типа по поверхности, ограниченной контуром интегрирования.

Две сопряженные задачи:

первая – найти условия, при которых криволинейный интеграл второго типа не зависит от формы

кривой, соединяющей две заданные точки;

вторая - найти условия, при которых дифференциальная форма (в частности, стоящая под знаком интеграла второго типа), есть полный дифференциал некоторой функции.

Формулируется теорема (1) об эквивалентности этих задач и теорема (2), в которой формулируются искомые условия.

Нахождение первообразной полного дифференциала в виде криволинейного интеграла второго типа.

Применение теоремы (2) занятия №14 при обсуждении первого начала термодинамики и использование теорем (1) и (2) для различных эквивалентных математических формулировок

второго начала термодинамики для квазистатических процессов.

Доказательство принципиально важных положений: количество передаваемого тепла, как и работа, производимая системой над внешними телами (фигурирующие в первом начале термодинамики), вообще говоря не являются функциями состояния (док-во основано на теореме (2)), соответственно элементы количество передаваемого тепла и работы не являются полными

дифференциалами.

Основное уравнение термодинамики для квазистатических процессов

Однородные функции и вид дифференциалов объемных плотностей

термодинамических потенциалов.

Объемная плотность внутренней энергии и свободной энергии изотропного диэлектрика в электрическом поле.

Теорема Гаусса-Остроградского. Нарушение условий справедливости теоремы Гаусса-Остроградского на границах сред с разными диэлектрическими постоянными.

Дифференциальная форма записи уравнений электростатики в объемной фазе и граничных

условий на поверхностях раздела объемных фаз как следствие электростатической теоремы Гаусса и математической теоремы Гаусса-Остроградского.

Дифференциальные уравнения. Постановка задач: начальные и краевые условия.

Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.

Алгоритм построения фундаментальной системы частных решений и общее решение однородного и неоднородного уравнений. Неоднородные уравнения со специальной правой частью. Метод комплексных амплитуд. Метод импульсной функции отыскания частного решения неоднородного уравнения.

Система двух линейных дифференциальных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами.

Дополнительный материал при наличии резерва времени:

Примеры уравнений в частных производных. Пример вывода уравнения в частных производных.

Метод Фурье (разделения переменных) решения уравнения в частных производных. Краевая задача – задача Штурма-Лиувилля. Пример ряда Фурье.

Потенциал и напряженность электрического поля, создаваемого заряженной сферической везикулой в бинарном электролите – нелинейное уравнение Пуассона-Больцмана.

Решение линеаризованного уравнения в сферической системе координат. Длина экранирования Дэбая. Физический смысл длины Дэбая и зависимость длины от концентрации.

Электродинамика: основные уравнения Максвелла.

Цель – исходя из интегральной формулировки основных уравнений Максвелла, используя понятия криволинейный и поверхностный интегралы, перейти к дифференциальной формулировке уравнений Максвелла, продемонстрировав приложение теоремы Гаусса-Остроградского и теоремы Стокса, а также введенных дифференциальных операторов в одном из важнейших разделов физики.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

обучающихся по дисциплине

7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

7.2 Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок.

1 семестр

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме зачета, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

2 семестр

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме зачета, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

3 семестр

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме экзамена:

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме экзамена организуется

в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов, на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестрах, в которых преподавалась дисциплина (модуль) и результатов экзаменационного испытания.

Порядок допуска обучающихся к промежуточной аттестации в форме экзамена, критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)**

Типы контроля		Тип оценки	
Присутствие	П	наличие события	
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный	

Структура итогового рейтинга по дисциплине

Дисциплина	математический анализ		
Направление подготовки	Медицинская биохимия		
Семестры	1	2	
Трудоемкость семестров в часах (Тдсi)	144	72	
Трудоемкость дисциплины в часах за весь период ее изучения (Тд)	216		
Весовые коэффициенты семестровой рейтинговой оценки с учетом трудоемкости (Кросi)	0,67	0,33	
Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины			0,7
Экзаменационный коэффициент (Кэ)			0,3

Структура промежуточной аттестации в форме экзамена

Форма промежуточной аттестации	Виды работы*	ТК**	Мах.	Весовой коэффициент, %	Коэффициент одного балла в структуре экзаменационной	Коэффициент одного балла в структуре итогового
--------------------------------	--------------	------	------	------------------------	--	--

						рейтинговой оценки	рейтинга по дисциплине
Экзамен (Э)	Контроль присутствия	П	П	0			
	Опрос устный	ОУ	В	100	100		

**виды работы, см. условные обозначения в разделе 4.*

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%) переводится в традиционную шкалу оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» в следующем порядке:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (РИ%) находится в пределах от 90% до 100%;

- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (РИ%) находится в пределах от 80% до 89.99%;

- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (РИ%) находится в пределах от 70% до 79.99%;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (РИ%) находится в пределах от 0% до 69.99%.

Положительные результаты прохождения обучающимися промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) - оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» - заносятся в экзаменационную ведомость (экзаменационный (зачётный) лист) и в зачетную книжку обучающегося.

Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации обучающихся - оценка «неудовлетворительно» заносятся в экзаменационную ведомость или в экзаменационный (зачётный) лист.

Если обучающийся на экзамен не явился в экзаменационной ведомости (в экзаменационном (зачётном) листе) делается отметка «неявка».

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для проведения промежуточной аттестации

Экзаменационные билеты для проведения экзамена по дисциплине «математический анализ» по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
 имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
 (ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)

Кафедра Высшей математики МБФ

Билет № 1
Экзаменационный билет

для проведения экзамена) по дисциплине
«Высшая математика»

1. Определение поверхности и линии уровня. Понятие градиента. Свойства градиента.
2. Двойные интегралы. Замена переменных в двойном Якобиан преобразования.
- 3 Воспользовавшись выражением

$$\vec{v} = \dot{q}_1 N_1 \vec{e}_1 + \dot{q}_2 N_2 \vec{e}_2 + \dot{q}_3 N_3 \vec{e}_3$$

для представления вектора скорости \vec{v} в базисе криволинейных координат $\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3\}$,
 получить разложение вектора скорости в базисе цилиндрических координат.

Заведующий кафедрой _____

/Акимов В.Н./

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
 имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
 (ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)

Кафедра Высшей математики МБФ

Билет № 2.
Экзаменационный билет

для проведения экзамена) по дисциплине
«Высшая математика»

1. Понятие скалярного и векторного полей. Производная в заданном направлении. Градиент.
2. Криволинейный интеграл второго типа. Определение и примеры использования этого понятия
3. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями

$$y = \frac{2}{x}, \quad y = 4e^x, \quad x = 3, \quad x = 4$$

Заведующий кафедрой _____

/Акимов В.Н./

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины,

Обучение по дисциплине «математический анализ» складывается из контактной работы, включающей лекционные занятия, практические занятия и коллоквиумы (модульные контрольные работы состоят из двух форм работы: электронного тестирования в системе АОС и выполнения письменной контрольной работы), самостоятельной работы и промежуточной аттестации.

Лекционные занятия проводятся с использованием меловых досок в традиционном стиле.

Практические занятия проходят в учебных аудиториях. В ходе занятий студенты закрепляют теоретические сведения и приобретают навыки решения задач математического и прикладного характера..

Коллоквиум является важным видом занятия, в рамках которого проводится текущий рубежный, а также текущий итоговый контроль успеваемости студента. При подготовке к коллоквиумам студенту следует внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать задачи, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к текущему тематическому, текущему рубежному и текущему итоговому контролю успеваемости. Самостоятельная работа включает в себя проработку лекционных материалов, изучение рекомендованной по данному курсу учебной литературы, изучение информации, публикуемой в периодической печати и представленной в Интернете.

9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Основная и дополнительная литература по дисциплине:

9.1.1. Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Конспект лекций по высшей математике.	Письменный Д.Т	2013, Москва, Айрис-Пресс	1-7	1-2	73	
2	Высшая математика (руководство к решению задач) ч.1	Лунгу К.Н., Макаров Е.В.	2010, Москва, ФИЗМАТЛИТ	1-4	1	72	

3	Высшая математика (руководство к решению задач) ч.2	Лунгу К.Н., Макаров Е.В.	2010, Москва, ФИЗМАТЛИТ	4-7	2	72	
---	---	--------------------------	-------------------------	-----	---	----	--

9.1.2. Дополнительная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении и разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч.1	Данко Е.А., Попов А.Г.	2003, Москва, ОНИКС	1-4	1	71	
2	Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч.2	Данко Е.А., Попов А.Г.	2003, Москва, ОНИКС	1-4	2	55	
3	Высшая математика	Шипачев В.С.	2004, Москва, ФИЗМАТЛИТ	1-4	1-2	42	
4	Комплексные числа. (учебно-методическое пособие)	И.Н.Коновалова и др.	РГМУ, 2007	1	1		10
5	Интегрирование функции одной переменной. (учебно-методическое пособие)	В.Н.Акимов, В.Я.Попов	РГМУ 2008	2	1		электронной форме
6	Теория скалярных и векторных полей. . (уч. -	В.Н.Акимов,	РНИМУ 2020	3-4	2		электронной форме

	<i>методическое пособие)</i>						
7	Комплексные числа и комплексные векторы	В.Н.Акимов, И.Н.Коновалова.	РНИМУ 2020	1,4	1,2		электронной форме
7	Курс математического анализа.	Тер-Крикоров, А.М., Шабунин М.И	Москва, Наука, 2004г.	1-4	1,2	28	
8	Дифференциальные уравнения (алгоритмы решений и приложения)	В.Н.Акимов	РНИМУ 2020	4	2		электронной форме

Книгообеспеченность образовательной программы представлена по ссылке

<https://rsmu.ru/library/resources/knigoobespechennost/>

9.2. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины, профессиональные базы данных:

1. Электронная библиотечная система РНИМУ
<https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els/>
2. Консультант студента <https://www.studentlibrary.ru/>
3. ЭБС «Айбукс» <https://ibooks.ru/>
4. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
5. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
6. ЭБС «IPR BOOKS» <https://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС «Букап» <https://www.books-up.ru/>
8. «Pub Med» <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
9. «Scopus»
<https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=#basic>
10. «Web of Science» <https://clarivate.com/>
11. Wiley Online Library <https://onlinelibrary.wiley.com/>
12. Российская государственная библиотека <https://www.rsl.ru/>
13. Российская национальная библиотека <https://nlr.ru/>
14. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
15. Руководство по медицине - Oxford Medical Handbook online-ОМНО (<http://oxfordjournals.org>).

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии);

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренные программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения (ноутбуки, мультимедийный проектор, проекционный экран)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости).

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложения:

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине.
2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.