

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 (Пироговский Университет)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.09 Высшая математика

**для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности**

30.05.02 Медицинская биофизика

направленность (профиль)

Медицинская биофизика

Год начала подготовки - 2024

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.09 Высшая математика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика.

Направленность (профиль): Медицинская биофизика.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Бойко Александр Яковлевич	кандидат физико-математических наук, доцент	доцент	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Ширяев Олег Борисович	доктор физико-математических наук, профессор	заведующий кафедрой	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Зарубина Татьяна Васильевна	доктор медицинских наук, профессор	заведующий кафедрой	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра высшей математики МБФ»
протокол от «__» _____ № _____

Зав. кафедрой
Ширяев Олег Борисович
Доктор физико-математических наук

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

« _____ »
протокол от «__» _____ 20__ № _____

Директор Института
Прохорчук Егор Борисович
Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель: 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 дисциплины:

- Изучение фундаментальных понятий, свойств, методов и принципов построения основных разделов высшей математики - математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциальных уравнений.
- 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, 3 семестре(ах) и относится к обязательной части Блока Б.1 «Дисциплины». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить в рамках среднего полного общего образования, следующие дисциплины и практики: Физика; Алгебра; Геометрия.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Теория вероятности и математическая статистика; Физическая химия; Механика, электричество; Оптика, атомная физика; Общая биофизика; Неорганическая химия; Биоинформатика; Физиология; Биохимия; Математическая биология; Основы информационных технологий.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

1 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	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
ОПК-1.ИД2 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	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-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	
ОПК-6.ИД1 Планирует научное исследование	Знать: основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека; механизмы влияния физических факторов на организм человека
	Уметь: проводить математический анализ данных, полученных в ходе научного исследования
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): 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
ОПК-6.ИД2 Анализирует результаты научного исследования.	Знать: основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека; механизмы влияния физических факторов на организм человека
	Уметь: проводить математический анализ данных, полученных в ходе научного исследования
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Способен определять стратегию исследований, выбирать оптимальные способы их решения, проводить системный анализ объектов исследования
ПК-3 Способен проводить научные исследования в области медицины и биологии	
ПК-3.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области медицины и биологии.	Знать: критерии проверки гипотез и построения математических моделей;
	Уметь: собирать и обрабатывать научную и научно-техническую информацию
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): математическим анализом полученных данных

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПК-3.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области медицины и биологии.	Знать: основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека; механизмы влияния физических факторов на организм человека
	Уметь: проводить математический анализ данных, проводить исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): проводить математический анализ данных
ПК-7 Способен решать исследовательские задачи в рамках реализации научного проекта как самостоятельно, так и под руководством более квалифицированного работника	
ПК-7.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника.	Знать: основы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики
	Уметь: обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные; решать типовые задачи, проводить их анализ, получать количественные соотношения, представляющие практический интерес
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): 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
ПК-7.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника	Знать: основы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики
	Уметь: обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные; решать типовые задачи, проводить их анализ, получать количественные соотношения, представляющие практический интерес
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): 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

2 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	Знать: основные принципы системного подхода в приложении к медико-биологическим задачам
	Уметь: использовать современные средства сети Интернет для поиска профессиональной информации при самостоятельном обучении и повышения квалификации по отдельным разделам медицинских знаний
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): текстовой и графической обработки медицинской информации с применением стандартных программных средств (текстовые редакторы и электронные таблицы)
ОПК-1.ИД2 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	Знать: основные принципы системного подхода в приложении к медико-биологическим задачам
	Уметь: использовать современные средства сети Интернет для поиска профессиональной информации при самостоятельном обучении и повышения квалификации по отдельным разделам медицинских знаний
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): текстовой и графической обработки медицинской информации с применением стандартных программных средств (текстовые редакторы и электронные таблицы)

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
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	
ОПК-6.ИД1 Планирует научное исследование	Знать: основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в в организме человека; механизмы влияния физических факторов на организм человека
	Уметь: проводить математический анализ данных, полученных в ходе научного исследования; формулировать основные направления научного исследования
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): 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
ОПК-6.ИД2 Анализирует результаты научного исследования.	Знать: основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в в организме человека; механизмы влияния физических факторов на организм человека
	Уметь: проводить математический анализ данных, полученных в ходе научного исследования
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): проводить системный анализ объектов исследования, отвечать за правильность и обоснованность выводов, внедрение полученных результатов в практическое здравоохранение
ПК-3 Способен проводить научные исследования в области медицины и биологии	
ПК-3.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научнотехническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области медицины и биологии.	Знать: критерии проверки гипотез и построения математических моделей;
	Уметь: собирать и обрабатывать научную и научно-техническую информацию
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): формирование гипотез в области медицины и биологии
ПК-3.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области медицины и биологии.	Знать: основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в в организме человека; механизмы влияния физических факторов на организм человека
	Уметь: проводить математический анализ данных, проводить исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): проводить математический анализ данных
ПК-7 Способен решать исследовательские задачи в рамках реализации научного проекта как самостоятельно, так и под руководством более квалифицированного работника	
ПК-7.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника.	Знать: основы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики
	Уметь: формулировать на математическом языке задачи среднего уровня сложности, поставленные в нематематических терминах, и использовать преимущества этой переформулировки для их решения
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): 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
ПК-7.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника	Знать: основы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики
	Уметь: формулировать на математическом языке задачи среднего уровня сложности, поставленные в нематематических терминах, и использовать преимущества этой переформулировки для их решения
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): 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

3 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	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.ИД2 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	Знать: основные принципы системного подхода в приложении к медико-биологическим задачам
	Уметь: использовать современные средства сети Интернет для поиска и обработки профессиональной информации при самостоятельном обучении и повышении квалификации по отдельным разделам медицинских знаний
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): текстовой и графической обработки медицинской информации с применением стандартных программных средств (текстовые редакторы и электронные таблицы)
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	
ОПК-6.ИД1 Планирует научное исследование	Знать: физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека
	Уметь: формулировать основные направления научного исследования
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): 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
ОПК-6.ИД2 Анализирует результаты научного исследования.	Знать: механизмы влияния физических факторов на организм человека
	Уметь: проводить математический анализ данных, полученных в ходе научного исследования
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Способен определять стратегию исследований, выбирать оптимальные способы их решения, проводить системный анализ объектов исследования
ПК-3 Способен проводить научные исследования в области медицины и биологии	
ПК-3.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научнотехническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области медицины и биологии.	Знать: основные методы исследования функций; элементы векторного анализа, методы решения дифференциальных уравнений
	Уметь: Применять необходимые методы математического анализа обработки экспериментальных данных, выбрать соответствующий математический аппарат для решения и контроля правильности решения;
	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.

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПК-3.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области медицины и биологии.	Знать: 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): 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
ПК-7 Способен решать исследовательские задачи в рамках реализации научного проекта как самостоятельно, так и под руководством более квалифицированного работника	
ПК-7.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника.	Знать: основы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики
	Уметь: обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные; решать типовые задачи, проводить их анализ, получать количественные соотношения, представляющие практический интерес
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): 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
ПК-7.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника	Знать: основы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики
	Уметь: формулировать на математическом языке задачи среднего уровня сложности, поставленные в нематематических терминах, и использовать преимущества этой переформулировки для их решения
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): 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

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам		
			1	2	3
Учебные занятия					
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		202	69	69	64
Лекционное занятие (ЛЗ)		52	18	18	16
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		132	45	45	42
Коллоквиум (К)		18	6	6	6
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		188	72	72	44
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		117	52	48	17
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических задании проектного, творческого и др. типов)		71	20	24	27
Промежуточная аттестация:					
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		15	3	3	9
Экзамен (Э)**		9	0	0	9
Зачет (З)*		6	3	3	0
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА)**		27	0	0	27
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	432	144	144	144
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 36	12.00	4.00	4.00	4.00

* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта организуется в соответствии с расписанием занятий.

** 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. Содержание разделов, тем дисциплины

1 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Элементы высшей и линейной алгебры; дифференциального исчисления функции одной переменной			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД1, ПК-7.ИД1, ПК-7.ИД2	Тема 1. Комплексные числа. Многочлены. Основная теорема алгебры.	1. Комплексные числа и действия над ними. Определение, свойства, операции на них. 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	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ПК-3.ИД2, ПК-7.ИД1	Тема 2. Векторы. Свойства и операции над векторами. Матрицы и определители второго и третьего порядков	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 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
3	ОПК-1.ИД1, ОПК-6.ИД1, ПК-3.ИД2, ПК-7.ИД1	Тема 3. Системы линейных уравнений.	Системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Формулы Крамера. Метод Гаусса.
4	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД1, ПК-7.ИД1, ПК-7.ИД2	Тема 4. Функция одной переменной. Предел и непрерывность функций.	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.
5	ОПК-1.ИД1, ОПК-6.ИД1, ПК-3.ИД2, ПК-7.ИД2	Тема 5. Дифференциальный анализ функций.	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)
Раздел 2. Интегральное исчисление функции одной переменной одной переменной			
1	ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД1, ПК-7.ИД1, ПК-7.ИД2, ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования	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.
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-6.ИД1, ПК-3.ИД2, ПК-7.ИД1	Тема 2. Определенный интеграл. Методы интегрирования. Прикладные задачи.	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.
3	ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД2, ПК-3.ИД1, ПК-7.ИД2	Тема 3. Несобственные интегралы 1-го и 2-го род	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, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Функции нескольких переменных – дифференциальное и интегральное исчисление			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД1, ПК-7.ИД1, ПК-7.ИД2	Тема 1. Дифференциальное исчисление функций многих переменных	Функции нескольких переменных. Определение и основные понятия: область определения, графическое представление и характеристики Функции нескольких переменных. Частная производная. Производная по направлению. Понятие градиента в декартовой системе координат. Градиент в криволинейных ортогональных системах координат (цилиндрическая, сферическая) Дифференцируемость и дифференциал функции нескольких переменных. Геометрический смысл полного дифференциала. Приближенные вычисления с помощью полного дифференциала. Дифференциалы высших порядков. Исследование функции нескольких переменных. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум. Функция Лагранжа. Поверхности второго порядка. Классификация. Поверхность, нормаль и касательная плоскость к ней. Трехосный эллипсоид. Однополостный гиперболоид. Двуполостный гиперболоид. Эллиптический параболоид. Гиперболический параболоид. Конус второго порядка.
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-6.ИД1, ПК-3.ИД2, ПК-7.ИД1	Тема 2. Кратные интегралы	Кратные интегралы. Двойные и тройные интегралы, определение и их свойства. Сведение кратного интеграла к повторному. Замена переменных в двойных и тройных интегралах. Геометрические и физические приложения кратных интегралов.
Раздел 2. Элементы теории скалярных и векторных полей Введение в методы решения дифференциальных уравнений.			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД1, ПК-7.ИД1, ПК-7.ИД2	Тема 1. Криволинейные и поверхностные интегралы.	Физические задачи, приводящие к криволинейным и поверхностным интегралам 1-го и 2-го типов. Определения, свойства, вычисление.
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-6.ИД1, ПК-3.ИД2, ПК-7.ИД1	Тема 2. 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.
3	ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД2, ПК-3.ИД1, ПК-7.ИД2	Тема 3. 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.
4	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД1, ПК-7.ИД1, ПК-7.ИД2	Тема 4. 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. дифференциальных уравнений с помощью рядов.

3 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Элементы теории функций комплексного переменного. Краевые задачи для дифференциальных уравнений (обыкновенных и в частных производных. Операционное исчисление.			

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД1, ПК-7.ИД1, ПК-7.ИД2, ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Элементы теории функций комплексного переменного.	Функции комплексного переменного. Основные понятия. Основные элементарные функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. Интегрирование функций комплексного переменного. Теорема Коши. Интеграл Коши. Интегральные формулы Коши. Ряды в комплексной плоскости. Ряд Тейлора и ряд Лорана. Нули аналитической функции. Классификация особых точек. Вычеты.
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-6.ИД1, ПК-3.ИД2, ПК-7.ИД1	Тема 2. Краевые задачи для дифференциальных уравнений (обыкновенных и в частных производных)	Общие сведения о дифференциальных уравнениях с частными производными. Классификация линейных дифференциальных уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными. Уравнение колебаний струны (волновое уравнение). Уравнение распространения тепла в стержне. Решение задачи о свободных колебаниях однородной струны, закреплённой на концах (метод Фурье). Решение однородного и неоднородного уравнения теплопроводности. Демонстрация применения метода Фурье для решения уравнений эллиптического типа на примере решения задачи Дирихле для круга.
3	ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД2, ПК-3.ИД1, ПК-7.ИД2	Тема 3. Операционное исчисление.	Операционное исчисление. Начальная функция и её изображение. Свойство линейности изображения. Теорема смещения. Изображения некоторых функций. Изображение производных. Дифференцирование изображения. Свёртка функций и формула Дюамеля. Применение операционного исчисления к решению обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Функции с запаздыванием, периодические функции. Дельта-функция.
Раздел 2. Об устойчивости задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Примеры применения дифференциальных уравнений в задачах физики, химии, биологии, медицины.			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД1, ПК-7.ИД1, ПК-7.ИД2	Тема 1. Об устойчивости задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	Устойчивость обыкновенных дифференциальных уравнений по Ляпунову. Решение автономных систем. Частный случай: система двух ДУ. Типы точек покоя. Критерий Гурвица. Метод функций Ляпунова. Примеры исследования на устойчивость. Устойчивость по первому (линейному) приближению.
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-6.ИД1, ПК-3.ИД2, ПК-7.ИД1	Тема 2. Примеры применения дифференциальных уравнений в задачах физики, химии, биологии, медицины	Примеры применения дифференциальных уравнений в задачах физики: задачи теории колебаний. Примеры применения дифференциальных уравнений в задачах химии: колебательные химические реакции; реакция Белоусова-Жаботинского; брасселятор. Рассмотрение некоторых математических моделей в биологии и иммунологии.

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОП	ОК
1	2	3	4	5	6	7	8
1 семестр							
Раздел 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	1	1	
2	ЛПЗ	Комплексные числа – определение и действия над ними. Различные формы представления комплексных чисел. Формула Муавра. Извлечение корней. Многочлены и основные теоремы алгебры	3	Т	1	1	
Тема 2. Векторы. Свойства и операции над векторами. Матрицы и определители второго и третьего порядков							
3	ЛЗ	Элементы векторной алгебры	2	Д	1	1	
4	ЛПЗ	Векторы. Свойства и операции над векторами. Матрицы и определители второго и третьего порядков	3	Т	1	1	
Тема 3. Системы линейных уравнений.							
5	ЛПЗ	Системы линейных уравнений.	3	Т	1	1	
Тема 4. Функция одной переменной. Предел и непрерывность функций.							
6	ЛЗ	Предел функции в точке Теоремы о свойствах пределов функций.	2	Д	1	1	
7	ЛПЗ	Функция одной переменной. Теория пределов, непрерывность функций, замечательные пределы. Неопределенности и приемы их раскрытия	3	Т	1	1	
8	ЛЗ	Непрерывность функции в точке Свойства непрерывных функций	2	Д	1	1	
Тема 5. Дифференциальный анализ функций.							
9	ЛПЗ	Производная. Дифференцируемость и дифференциал	3	Т	1	1	
10	ЛПЗ	Производная обратной функции и функции заданной параметрически. Производная функций, заданных неявно.	3	Т	1	1	
11	ЛЗ	Производная. Дифференцируемость и дифференциал	2	Д	1	1	
12	ЛПЗ	Формула Тейлора. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Применение формулы Тейлора в исследовании функций и вычислительной математике	3	Т	1	1	
13	ЛПЗ	Точки экстремума. Критические точки. Достаточные условия экстремума. Выпуклость и вогнутость кривой. Точки перегиба	3	Т	1	1	
14	ЛЗ	Кривые второго порядка и их классификация.	2	Д	1	1	
15	ЛПЗ	Разный формы записи уравнения прямой. Исследование кривых второго порядка. Каноническая форма записи. (эллипс, гипербола, парабола).	3	Т	1	1	
16	ЛПЗ	Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения графика. Уравнения касательной и нормали к графику функции	3	Т	1	1	
17	К	коллоквиум	3	Р	1	1	
Раздел 2. Интегральное исчисление функции одной переменной одной переменной							
Тема 1. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования							
18	ЛЗ	Неопределенный интеграл. Методы интегрирования	2	Д	1	1	
19	ЛПЗ	Неопределенный интеграл. Методы интегрирования	3	Т	1	1	
20	ЛПЗ	Продолжение. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования	3	Т	1	1	
Тема 2. Определенный интеграл. Методы интегрирования. Прикладные задачи.							
21	ЛЗ	Определенный интеграл. Определение, свойства. Методы интегрирования	2	Д	1	1	
22	ЛПЗ	Определенный интеграл. Методы интегрирования	3	Т	1	1	

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОП	ОК
1	2	3	4	5	6	7	8
23	ЛПЗ	Продолжение. Определенный интеграл. Методы интегрирования	3	Т	1	1	
Тема 3. Несобственные интегралы 1-го и 2-го род							
24	ЛЗ	Несобственные интегралы 1-го и 2-го род	2	Д	1	1	
25	ЛПЗ	Несобственные интегралы 1-го и 2-го род	3	Т	1	1	
26	К	коллоквиум	3	Р	1	1	
27	З	зачет	3	ПА	1	1	
		Всего в семестре	72		26	26	
2 семестр							
Раздел 1. Функции нескольких переменных – дифференциальное и интегральное исчисление							
Тема 1. Дифференциальное исчисление функций многих переменных							
28	ЛЗ	Функции нескольких переменных. Частная производная. Производная по направлению	2	Д	1	1	
29	ЛПЗ	Функции нескольких переменных. Частная производная. Производная по направлению. Понятие градиента в декартовой системе координат.	3	Т	1	1	
30	ЛПЗ	Градиент в криволинейных ортогональных системах координат (цилиндрическая, сферическая)	3	Т	1	1	
31	ЛПЗ	Дифференцируемость и дифференциал функции нескольких переменных. Исследование на экстремум функции нескольких переменных	3	Т	1	1	
32	ЛЗ	Поверхности второго порядка. Классификация. Поверхность, нормаль и касательная плоскость к ней.	2	Д	1	1	
Тема 2. Кратные интегралы							
33	ЛЗ	Интегрирование функции нескольких переменных. Кратные интегралы	2	Д	1	1	
34	ЛПЗ	Интегрирование функции нескольких переменных. Двойные интегралы Тройные интегралы	3	Т	1	1	
35	К	коллоквиум	3	Р	1	1	
Раздел 2. Элементы теории скалярных и векторных полей Введение в методы решения дифференциальных уравнений.							
Тема 1. Криволинейные и поверхностные интегралы.							
36	ЛЗ	Криволинейные и поверхностные интегралы.	2	Д	1	1	
37	ЛПЗ	Криволинейные интегралы первого и второго рода	3	Т	1	1	
38	ЛПЗ	Поверхностные интегралы первого и второго рода	3	Т	1	1	
Тема 2. Элементы теории скалярных и векторных полей.							
39	ЛЗ	Элементы теории скалярных и векторных полей.	2	Д	1	1	
40	ЛПЗ	Элементы теории криволинейных координат	3	Т	1	1	
41	ЛПЗ	Градиент скалярного поля, дивергенция и ротор - инвариантные определения. Выражение в криволинейных координатах	3	Т	1	1	
42	ЛПЗ	Дифференциальные операции второго порядка. Приложения операторов градиента, дивергенции, ротора, лапласиана.	3	Т	1	1	
43	ЛЗ	Интегральные теоремы: теорема Гаусса-Остроградского и теорема Стокса	2	Д	1	1	
44	ЛПЗ	Интегральные теоремы: теорема Гаусса-Остроградского и теорема Стокса.	3	Т	1	1	
Тема 3. Обыкновенные дифференциальные уравнения							
45	ЛПЗ	Основные виды дифференциальных уравнений первого порядка.	3	Т	1	1	
46	ЛЗ	Линейные дифференциальные уравнения (общий алгоритм решения)	2	Д	1	1	
47	ЛПЗ	Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.	3	Т	1	1	
48	ЛПЗ	Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (общий алгоритм решения)	3	Т	1	1	

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОП	ОК
1	2	3	4	5	6	7	8
49	ЛЗ	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения (ЛНДУ) с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.	2	Д	1	1	
Тема 4. Ряды Фурье. Интеграл Фурье. Приложения							
50	ЛЗ	Ряды Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье	2	Д	1	1	
51	ЛПЗ	Ряд Фурье. Интеграл Фурье. Решение дифференциальных уравнений с помощью рядов.	3	Т	1	1	
52	ЛПЗ	Комплексная форма интеграла Фурье. Преобразование Фурье (комплексная форма). Косинус- и синус-преобразования Фурье. Приложения к решению линейных дифференциальных уравнений.	3	Т	1	1	
53	К	коллоквиум	3	Р	1	1	
54	З	зачет	3	ПА	1	1	
		Всего в семестре	72		26	26	
3 семестр							
Раздел 1. Элементы теории функций комплексного переменного. Краевые задачи для дифференциальных уравнений (обыкновенных и в частных производных. Операционное исчисление.							
Тема 1. Элементы теории функций комплексного переменного.							
55	ЛЗ	Функции комплексного переменного. Основные понятия. Основные элементарные функции комплексного переменного: показательная, логарифмическая, степенная, тригонометрические, гиперболические, обратные тригонометрические и гиперболические функции.	2	Д	1	1	1
56	ЛПЗ	Дифференцирование функции комплексного переменного. Условия Эйлера-Даламбера (Коши-Римана). Аналитические функции. Дифференциал. Геометрический смысл производной функции комплексного переменного. Интегрирование функций комплексного переменного. Теорема К	3	Т	1	1	1
57	ЛПЗ	Решение задачи о восстановлении выражения для функции по заданной действительной или мнимой части функции. Решение задач на применение интегральной формулы Коши. Основные понятия о числовых и функциональных рядах. Ряды в комплексной плоскости. Ряд Тейлора	3	Т	1	1	1
58	ЛЗ	Нули аналитической функции. Классификация особых точек. Вычеты. Вычисление вычетов	2	Д	1	1	1
Тема 2. Краевые задачи для дифференциальных уравнений (обыкновенных и в частных производных)							
59	ЛПЗ	Общие сведения о дифференциальных уравнениях с частными производными. Классификация линейных дифференциальных уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными. Уравнение колебаний струны. Уравнение распространения тепла в стержне. Решение задач	3	Т	1	1	1
60	ЛПЗ	Решение однородного и неоднородного уравнения теплопроводности. Демонстрация применения метода Фурье для решения уравнений эллиптического типа на примере решение задачи Дирихле для круга.	3	Т	1	1	1
Тема 3. Операционное исчисление.							
61	ЛЗ	Операционное исчисление. Начальная функция и её изображение. Свойство линейности изображения. Теорема смещения. Изображения некоторых частных функций. Изображение производных.	2	Д	1	1	1
62	ЛПЗ	Применение операционного исчисления к решению обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем.	3	Т	1	1	1
63	ЛПЗ	Формулы свертки и формулы Дюамеля. Применение их к нахождению оригиналов функций и к решению дифференциальных уравнений.	3	Т	1	1	1
64	ЛЗ	Преобразование Лапласа как частный случай преобразования Фурье. Примеры нахождения образов по заданным начальным функциям и наоборот, нахождения начальных функций по заданным образом: с помощью таблиц, формул свертки, с помощью теоремы о вычетах.	2	Д	1	1	1

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОП	ОК
1	2	3	4	5	6	7	8
65	ЛПЗ	Функции с запаздыванием. Правые части кусочно-аналитического вида. Примеры. Решение дифференциальных уравнений с правыми частями кусочно-аналитического вида.	3	Т	1	1	1
66	ЛЗ	Применение операционного исчисления к решению линейных уравнений с переменными коэффициентами, уравнений с запаздывающим аргументом, уравнениям в частных производных.	2	Д	1	1	1
67	К	коллоквиум	3	Р	1	1	1
Раздел 2. Об устойчивости задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Примеры применения дифференциальных уравнений в задачах физики, химии, биологии, медицины.							
Тема 1. Об устойчивости задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.							
68	ЛПЗ	Устойчивость обыкновенных дифференциальных уравнений по Ляпунову. Решение автономных систем. Частный случай: система двух ДУ. Типы точек покоя.	3	Т	1	1	1
69	ЛЗ	Метод функций Ляпунова.	2	Д	1	1	1
70	ЛПЗ	Критерий Гурвица. Примеры исследования на устойчивость. Устойчивость по первому (линейному) приближению.	3	Т	1	1	1
Тема 2. Примеры применения дифференциальных уравнений в задачах физики, химии, биологии, медицины							
71	ЛПЗ	Примеры применения дифференциальных уравнений в задачах физики: задачи теории колебаний.	3	Т	1	1	1
72	ЛЗ	Примеры применения дифференциальных уравнений в задачах химии: колебательные химические реакции; реакция Белоусова-Жаботинского; брюсселятор.	2	Д	1	1	1
73	ЛПЗ	Рассмотрение некоторых математических моделей в биологии: построение фазового и кинетического портретов линейной системы; исследование нелинейных систем второго порядка, модель Лотки, модель Вольтерры.	3	Т	1	1	1
74	ЛПЗ	Рассмотрение некоторых математических моделей в биологии: мультистационарные системы; триггер; конкуренция.	3	Т	1	1	1
75	ЛЗ	Рассмотрение некоторых математических моделей в иммунологии.	2	Д	1	1	1
76	ЛПЗ	Рассмотрение некоторых математических моделей в биологии: симбиоз; отбор одного из двух равноправных видов; генетический триггер Жакоба и Моно.	3	Т	1	1	1
77	ЛПЗ	Рассмотрение некоторых математических моделей в биологии: симбиоз; отбор одного из двух равноправных видов; генетический триггер Жакоба и Моно.	3	Т	1	1	1
78	К	коллоквиум	3	Р	1	1	1
79	Э	экзамен	9	ПА	1	1	1
		Всего в семестре	73		24	24	24
		Всего по дисциплине	217		76	76	24

(* , ** , *** смотри условные обозначения)

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К

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 по теме занятия
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ)	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос письменный	Опрос письменный	ОП		+	+
3	Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК			

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине

Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

Семестр	Форма промежуточной аттестации****	Форма проведения промежуточной аттестации
1	2	3
1 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос письменный
2 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос письменный
3 семестр	Экзамен	Контроль присутствия, Опрос письменный, Опрос комбинированный

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Экзамен	Экзамен	Э
Зачет	Зачет	З

6. Структура рейтинга по дисциплине

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине в соответствующем семестре.

6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

1 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос письменный	ОП	15	105	В	Т	7	5	3
Коллоквиум	К	Опрос письменный	ОП	2	234	В	Р	117	78	39
Сумма баллов по дисциплине за семестр					339					

2 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос письменный	ОП	15	105	В	Т	7	5	3
Коллоквиум	К	Опрос письменный	ОП	2	234	В	Р	117	78	39
Сумма баллов по дисциплине за семестр					339					

3 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос письменный	ОП	14	98	В	Т	7	5	3
Коллоквиум	К	Опрос письменный	ОП	2	234	В	Р	117	78	39
Сумма баллов по дисциплине за семестр					332					

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

1 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 201 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 201 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

2 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 201 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 201 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части)

3 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«отлично»	Рейтинговый балл не менее 90 % (не менее 900 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«хорошо»	Рейтинговый балл не менее 75 % (не менее 750 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«удовлетворительно»	Рейтинговый балл не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«неудовлетворительно»	Рейтинговый балл менее 60 % (менее 600 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

1 семестр

Перечень практических умений и навыков для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

При подготовке к экзамену студенту следует внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать задачи, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

Алгебраическая и тригонометрическая форма записи комплексного числа. Формула Эйлера

Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Формула двойного векторное произведение.

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.

2 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

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, использующих 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.

3 семестр

Перечень практических умений и навыков для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

При подготовке к экзамену студенту следует внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать задачи, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

Образец билета для проведения экзамена

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра высшей математики МБФ

Билет № ____

для проведения экзамена по дисциплине «Высшая математика» по программе
специалитета по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика
направленность (профиль) Медицинская биофизика

Кафедра высшей математики МБФ

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

Заведующий кафедрой
Ширяев Олег Борисович
Доктор физико-
математических наук

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

Методические указания для подготовки к экзамену

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Работа с периодическими изданиями, нормативно-правовой документацией;

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

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п/п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
1	2	3	4	5
1	Конспект лекций по высшей математике: [полный курс], Письменный Д. Т., 2024 - 2025	Функции нескольких переменных – дифференциальное и интегральное исчисление Элементы теории функций комплексного переменного. Краевые задачи для дифференциальных уравнений (обыкновенных и в частных производных. Операционное исчисление.	1	
2	Высшая математика в упражнениях и задачах: в 2 ч., Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я., 2024 - 2025	Об устойчивости задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Примеры применения дифференциальных уравнений в задачах физики, химии, биологии, медицины.	9	
3	Высшая математика: учебник для студентов высших учебных заведений, Шипачев В. С., 2024 - 2025	Элементы теории функций комплексного переменного. Краевые задачи для дифференциальных уравнений (обыкновенных и в частных производных. Операционное исчисление.	1	
4	Комплексные числа, комплексные векторы и их приложения: учебное пособие, Акимов В. Н., Коновалова И. Н., Корнеева Е. В., 2024 - 2025	Функции нескольких переменных – дифференциальное и интегральное исчисление	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=192354.pdf&show=dcatalogues/1/5818/192354.pdf&view=true
5	Курс математического анализа: [учебное пособие для высших учебных заведений], Тер-Крикоров А. М., Шабунин М. И., 2024 - 2025	Элементы теории функций комплексного переменного. Краевые задачи для дифференциальных уравнений (обыкновенных и в частных производных. Операционное исчисление.	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=87bn.pdf&show=dcatalogues/1/5054/87bn.pdf&view=true
6	Знакомство с высшей математикой: Дифференциальные уравнения и их приложения, Понтрягин Л. С., 2024 - 2025	Об устойчивости задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Примеры применения дифференциальных уравнений в задачах физики, химии, биологии, медицины.	11	

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.edu.ru/> – библиотека федерального портала «Российское образование» (содержит каталог ссылок на интернет-ресурсы, электронные библиотеки по различным вопросам образования)
2. www.rsmu.ru – страница кафедры высшей математики
3. 1. <http://eor.edu.ru>
4. 2. <http://www.elibrary.ru>
5. 3. ЭБС «Консультант студента» www.studmedlib.ru
6. <http://www.books-up.ru> (электронная библиотечная система)
7. <http://www.biblioclub.ru> (электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» РНИМУ им. Пирогова).
8. Научная электронная библиотека PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

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

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно

3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО
9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ
11. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
14. Платформа «Kinescore» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
18. 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.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины:

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Доска маркерная, Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду, Стулья, Столы, Проектор мультимедийный, Шторы затемненные (для проектора)
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
3	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

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 обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.