



<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> Прикладной искусственный интеллект	<b>Код ОП</b> 09.03.03
<b>Направление подготовки</b> Прикладная информатика	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 09.03.03

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Повзнер Александр Александрович	доктор физико-математических наук, профессор	Заведующий кафедрой	физики
2	Рыбалко Наталья Михайловна	к.ф.-м.н , доцент	доцент	высшей математики

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности» включен в учебный план образовательной программы, реализуемой по самостоятельно установленному образовательному стандарту (СУОС) УРФУ, и состоит из дисциплин «Математика» и «Физика». Дисциплины составляют основу подготовки бакалавров и специалистов инженерно-технических направлений любого профиля, являясь фундаментальной базой, успешной профессиональной деятельности. В процессе обучения этим дисциплинам формируются научное мировоззрение, владение физико-математическим аппаратом и методами физических исследований с целью успешного освоения специальных дисциплин. Применение знаний о природе материи, физических законов и владение физико-математическим аппаратом позволяет студенту рациональнее и эффективнее использовать полученные в ходе обучения компетенции для решения профессиональных задач. Дисциплина «Физика» формирует научное мировоззрение, навыки работы с приборами и измерений физических величин, умение применять физические законы к инженерным расчетам. Интегрирование знаний о природе материи и физических законов в смежные науки позволяет студенту рациональнее и эффективнее использовать полученные в ходе обучения компетенции для решения профессиональных задач. Дисциплина «Физика» состоит из разделов: механика, основы молекулярной физики, электростатика и магнитостатика, электромагнитные явления, колебания и волны, волновая оптика, основы квантовой физики и физики ядра. Дисциплина «Математика» состоит из следующих разделов: линейная алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной, дифференциальное исчисление функций нескольких переменных, дифференциальные уравнения и системы. Целью изучения данного курса является формирование у обучающихся системы знаний основных математических методов, лежащих в основе инженерных наук.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Математика	6
2	Физика	6
ИТОГО по модулю:		12

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Математика	УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде	УК-1. 3-8. Сделать обзор основных видов логики, законов логики, правил и методов анализа УК-1. 3-9. Демонстрировать понимание смысла построения логических формализованных систем, своеобразие системного подхода к изучению мышления по сравнению с другими науками УК-1. У-11. Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач УК-1. П-7. Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления УК-1. Д-6. Демонстрировать умения четко мыслить и эффективно принимать решения
	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	ОПК-2. 3-1. Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности ОПК-2. У-1. Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности ОПК-2. П-1. Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа ОПК-2. Д-1. Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования
Физика	УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде	УК-1. 3-10. Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира УК-1. 3-11. Сделать обзор методов анализа и осмысления научных знаний о процессах и явлениях природы и окружающей среды, ее сохранении, месте и роли человека в природе УК-1. У-12. Распознавать и описывать природные объекты, выявлять основные

		<p>признаки материальных и нематериальных систем и причинно-следственные связи в процессах и явлениях природы и окружающей среды, используя методы критического и системного анализа</p> <p>УК-1. П-8. Иметь опыт поиска и обобщения научного материала, опираясь на системный анализ процессов и явлений природы и окружающей среды, для решения поставленных задач</p> <p>УК-1. Д-7. Проявлять аналитические умения</p>
	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>ОПК-1. З-2. Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>ОПК-1. У-2. Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>ОПК-1. П-1. Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1. Д-1. Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p>
	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>ОПК-3. З-1. Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3. З-3. Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>ОПК-3. У-1. Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3. У-3. Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>ОПК-3. П-1. Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3. П-2. Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p>

		ОПК-3. Д-1. Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
--	--	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Математика**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Рыбалко Наталья Михайловна	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	высшей математики
2	Хребтова Оксана Константиновна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	высшей математики

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ Математика

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса УрФУ;
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - o Базовый уровень
  - o Продвинутый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания; Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Элементы линейной алгебры и аналитическая геометрия	Матрицы. Определители. Обратная матрица. Ранг. Матричные уравнения. Системы линейных уравнений. Метод матричного исчисления. Формулы Крамера. Метод Гаусса. Скалярное, векторное, смешанное произведение векторов. Прямая на плоскости. Прямая и плоскость в пространстве. Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка.
2	Введение в математический анализ.	Комплексные числа и действия над ними. Понятие функции. Основные свойства функции. Предел последовательности. Предел функции. Непрерывность функции.
3	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	Производная функции. Дифференциал функции. Правила дифференцирования. Производные высших порядков. Правило Лопиталю. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость. Асимптоты. Применение производной для исследования функций. Формула Тейлора.
4	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	Частные производные. Дифференцирование функций нескольких переменных. Экстремум функции нескольких переменных: локальный, глобальный, условный экстремум. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производная по направлению. Градиент.

## 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	ОПК-2. Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Математика**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Кудрявцев, Л. Д.; Краткий курс математического анализа : учебник.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82814> (Электронное издание)
2. Бугров, Я. С.; Сборник задач по высшей математике : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2001; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67851> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Ефимов, А. В., Поспелов, А. С.; Сборник задач по математике для вузов : в 4 ч. Ч. 1. Векторная алгебра и аналитическая геометрия. Определители и матрицы системы линейных уравнений. Линейная алгебра. Основы общей алгебры ; Физматлит, Москва; 2003 (1785 экз.)
2. Ефимов, А. В., Каракулин, А. Ф., Коган, С. М., Поспелов, А. С., Шостак, Р. Я.; Сборник задач по математике для вузов : в 4 ч. Ч. 2. Введение в анализ. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Кратные интегралы. Дифференциальные уравнения ; Физматлит, Москва; 2003 (1889 экз.)
3. Берман, Г. Н.; Сборник задач по курсу математического анализа : учеб. пособие .; Профессия, Санкт-Петербург; 2005 (186 экз.)
4. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : [полный курс] / Д. Т. Письменный .— 15-е изд. — Москва : Айрис Пресс, 2018 .— 608 с. : ил. — (Высшее образование) .— ISBN 978-5-8112-6472-8.(70 экз)
5. Высшая математика: учебное пособие / В. И. Белоусова [и др.] ; [научный редактор Б. М. Веретенников] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2016. — Ч. 1. — 296 с. (доступ по ссылке <https://elar.urfu.ru/handle/10995/40667>)
6. Высшая математика: Часть II : учебное пособие / В. И. Белоусова, Г. М. Ермакова, М. М.

Михалева, Н. В. Чуксина, И. А. Шестакова; научный редактор Б. М. Веретенников; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 300 с. (доступ по ссылке <https://elar.urfu.ru/handle/10995/46983>)

7. Вся высшая математика: Теория. Примеры : учебник для студентов вузов. Т. 1. Аналитическая геометрия. Векторная алгебра. Линейная алгебра. Дифференциальное исчисление / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко, Е.В. Шикин, В.И. Заляпин .— 2-е изд. — Москва : Едиториал УРСС, 2003 .— 328 с. : ил. ; 24 см .— Предм. указ.: с. 320-327. — ISBN 5-354-00270-2 : 164.80 : 000.00. (279 экз)

8. Вся высшая математика : учебник для студентов вузов. Т. 2 / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко, Е. В. Шикин, В. И. Заляпин, С. К. Соболев .— Москва : Едиториал УРСС, 2000 .— 184 с. : ил. ; 24 см .— Предм. указ.: с. 182-184. — ISBN 5-8360-0150-2 : 117.50 : 000.00.(308 экз)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Математический анализ [онлайн-курс]. URL:<https://openedu.ru/course/urfu/CALC/>
2. Основные приложения линейной алгебры в инженерном образовании: векторная алгебра и аналитическая геометрия [онлайн-курс] URL:<https://openedu.ru/course/urfu/LineAlg/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Национальный открытый университет <http://www.intuit.ru/>

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Математика**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUstr B Faculty EES

		соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Физика**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Андреева Анна Григорьевна	кандидат физико-математич еских наук, доцент	Доцент	физики
2	Вандышева Ирина Владимировна	кандидат физико-математич еских наук, доцент	Доцент	Кафедра физики
3	Ноговицына Татьяна Андреевна	кандидат физико-математич еских наук, без ученого звания	Доцент	физики
4	Повзнер Александр Александрович	доктор физико-математич еских наук, профессор	Заведующий кафедрой	физики

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ Физика

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса УрФУ;
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - o Базовый уровень
  - o Продвинутый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания; Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Механика	Кинематика и динамика материальной точки. Механическая работа и энергия. Закон сохранения и превращения механической энергии. Закон сохранения импульса. Соударение тел. Кинематика вращательного движения материальной точки и абсолютно твердого тела (АТТ). Основное уравнение динамики вращательного движения. Работа момента силы. Кинетическая энергия АТТ. Закон сохранения механической энергии при вращательном движении. Закон сохранения момента импульса.
2	Основы молекулярной физики	Основные положения МКТ, распределение молекул по скоростям. Средняя кинетическая энергия хаотического движения. Абсолютная температура. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Внутренняя энергия и работа в термодинамике, теплоемкость и количество теплоты. Первое начало термодинамики. Понятие о необратимых процессах. Тепловые двигатели. КПД теплового двигателя. Термодинамическая вероятность. Энтропия. Второе начало термодинамики
3	Электростатика	Электростатическое поле: заряд, вектор напряженности, принцип суперпозиции, силовые линии электростатического поля, диэлектрическая проницаемость вещества. Поток напряженности электрического поля. Теорема Гаусса, расчет полей. Работа сил электрического поля. Потенциал. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Связь напряженности и

		потенциала. Эквипотенциальные поверхности электростатического поля. Поле заряженного проводника. Емкость уединенного проводника и конденсатора. Энергии электрического поля, плотность энергии.
4	Магнитостатика	Магнитное взаимодействие движущихся зарядов. Понятие о магнитном поле, опыт Эрстеда. Вектор индукции магнитного поля: силовые линии, вихревой характер магнитного поля. Принцип суперпозиции. Магнитная проницаемость вещества. Теорема Гаусса. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Расчет магнитных полей. Силы Ампера и Лоренца. Контур с током в магнитном поле. Потенциальная энергия контура с током в магнитном поле.
5	Электромагнитные явления	Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Возникновение $\mathcal{E}_i$ в проводнике, движущемся в магнитном поле; контур в переменном магнитном поле. Самоиндукция. Индуктивность контура и соленоида. ЭДС самоиндукции. Закон изменения тока при замыкании и размыкании электрической цепи. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.
6	Колебания и волны. Волновая оптика	Собственные механические колебания. Затухающие и вынужденные мех. колебания. Резонанс. Свободные электромагнитные колебания. Полная энергия свободных электромагнитных колебаний. Векторная диаграмма. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Волновые процессы. Виды волн. Волновые поверхности. Фронт волны. Фазовая скорость, длина волны. Волновое число (волновой вектор). Уравнение синусоидальной волны. Интерференция. Условия интерференции волн. Оптическая длина пути и оптическая разность хода волн. Способы получения когерентных источников света. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Полосы равного наклона. Дифракция. Принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция в параллельных лучах на одной щели. Дифракционная решетка.
7	Основы квантовой физики	Фотоэлектрический эффект. Уравнения Эйнштейна для фотоэффекта. Фотоны. Эффект Комптона. Волновые свойства микрочастиц. Квантование энергии и импульса микрочастиц. Основы физики ядра.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология анализа образовательных задач	УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде	УК-1. 3-10 - Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира УК-1. П-8 - Иметь опыт поиска и обобщения научного материала, опираясь на системный анализ процессов и явлений природы и окружающей среды, для решения поставленных задач УК-1. Д-7 - Проявлять аналитические умения

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Физика**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Савельев, И. В.; Курс общей физики; Наука, Москва; 1970; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477374> (Электронное издание)
2. Савельев, И. В., Енковский, Л. Л.; Курс общей физики; Наука, Москва; 1970; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483316> (Электронное издание)
3. Савельев, И. В.; Курс общей физики; Наука, Москва; 1970;

### **Печатные издания**

1. Валишев, М. Г., Повзнер, А. А.; Курс общей физики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. направлениям подгот. и специальностям.; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2009 (1440 экз.)
2. Детлаф, А. А., Яворский, Б. М.; Курс физики : учеб. пособие для втузов.; Высшая школа, Москва; 2002 (318 экз.)
3. Ивлиев, А. Д.; Физика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по естественнонауч., техн. и пед. направлениям и специальностям.; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2009 (101 экз.)
4. Волькенштейн, В. С.; Сборник задач по общему курсу физики : для студентов техн. вузов.; Книжный мир : Профессия : Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2010 (1467 экз.)
5. Чертов, А. Г., Воробьев, А. А.; Задачник по физике : учеб. пособие для втузов.; Физматлит, Москва; 2003 (440 экз.)
6. Савельев, И. В.; Курс общей физики : учеб. пособие для втузов : в 3 т. Т. 1. Механика. Молекулярная физика; Наука, Москва; 1987 (27 экз.)
7. Савельев, Савельев, И. В.; Курс общей физики : Учеб. пособие для втузов: В 3 т. Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика; Наука, Москва; 1988 (31 экз.)
8. Савельев, И. В.; Курс общей физики : Учеб. пособие для втузов: В 3 т. Т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц; Наука, Москва; 1987 (23 экз.)
9. Повзнер, А. А., Мелких, А. В.; Ч. 1 : учебное пособие [для] студентов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016 (26 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Повзнер А.А. Физика. Базовый курс: учебное пособие / А.А.Повзнер, А.Г.Андреева, К.А.Шумихина. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2016. – Ч.1. – 168 с. – в наличии около 100 экз. – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/40620>
2. Повзнер А.А.Физика. Базовый курс: учебное пособие / А.А.Повзнер, А.Г.Андреева, К.А.Шумихина. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2017. – Ч.2. – 144 с. – в наличии около 100 экз. – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/46980>
3. Малышев Л.Г. Избранные главы курса физики. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие / Малышев Л.Г., Повзнер А.А. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2020 .– 192 с. – в наличии 30 экз. – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/89958>
4. Малышев Л.Г. Избранные главы курса физики: магнитостатика: учебное пособие / Малышев Л.Г., Повзнер А.А. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2019 .– 112 с. – в наличии 40 экз. – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/66713>
5. Андреева А.Г. Физика. Базовый курс. Часть 1: ЭОР УрФУ, тип: УМК / А.Г.Андреева, А.А.Повзнер, , К.А.Шумихина. – Екатеринбург: УрФУ, 2016. - Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13513>

6. Андреева А.Г. Физика. Базовый курс. Часть 2: ЭОР УрФУ, тип: ЭУМК / А.Г.Андреева, А.А.Повзнер, К.А.Шумихина. – Екатеринбург: УрФУ, 2017. - Режим доступа: <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13663>
7. Повзнер А.А. Виртуальный лабораторный практикум по физике. Часть I: ЭОР УрФУ, тип: УМК / А.А.Повзнер, А.Н. Филанович. – Екатеринбург: УрФУ, 2016. - Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13446>
8. Степаненко А.В. Механика и молекулярная физика. Материалы для подготовки к лабораторному практикуму: ЭОР УрФУ. Тип: ЭИ. / Степаненко А.В., Филанович А.Н. – Екатеринбург: УрФУ, 2018. - Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13756>
9. Гук В.Г. Методика подготовки студентов к лабораторному практикуму по оптике. Дифракция света: ЭОР УрФУ. Тип: ЭИ. / Гук В.Г., Папушина Т.И. – Екатеринбург: УрФУ, 2019. - Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13780>
10. Бункин А.Ю. Графические методы обработки результатов измерений в учебной физической лаборатории: ЭОР УрФУ. Тип: ЭИ. / Бункин А.Ю., Ватолина Н.Д., Михалева О.В. – Екатеринбург: УрФУ, 2019. - Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13937>
11. Бункин А.Ю. Лабораторный практикум по электромагнетизму. Материалы для самостоятельной подготовки : ЭОР УрФУ. Тип: ЭИ. / Бункин А.Ю., Ватолина Н.Д., Гуцин В.С., Михалева О.В. – Екатеринбург: УрФУ, 2019. - Режим доступа: <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13936>
12. Гук В.Г. Интерференция света: ЭОР УрФУ. Тип: ЭИ. / Гук В.Г., Папушина Т.И. – Екатеринбург: УрФУ, 2018. - Режим доступа <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13747>
13. Зайцева Н.А. Подготовка к лабораторному практикуму по ядерной физике: ЭОР УрФУ. Тип: ЭИ. / Зайцева Н.А., Филанович А.Н. – Екатеринбург: УрФУ, 2019. - Режим доступа: <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13827>
14. Гук В.Г. Тесты по физике для контроля подготовки студентов к занятиям: ЭОР УрФУ, Тип: ЭИ / Гук В.Г., Левченко В.П. – Екатеринбург: УрФУ, 2018. - Режим доступа: <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13719>
15. Гук В.Г. Тесты по физике для контроля подготовки студентов к занятиям: ЭОР УрФУ, Тип: ЭИ / Гук В.Г., Левченко В.П. – Екатеринбург: УрФУ, 2019. - Режим доступа: <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13873>
16. Зайцева Н.А. Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека : ЭОР УрФУ, Тип: ЭИ / Зайцева Н.А., Повзнер А.А., Шмакова К.Ю., Шумихина К.А. – Екатеринбург: УрФУ, 2019. - Режим доступа: <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13945>
17. Гук В.Г. Изучение дифракционных решеток. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки. Методические указания к лабораторной работе № 29 : ЭОР УрФУ, Тип: ЭИ / Гук В.Г., Папушина Т.И. – Екатеринбург: УрФУ, 2019. - Режим доступа: <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13943>
18. Степаненко А.В. Исследование свойств p-n перехода: ЭОР УрФУ, Тип: ЭИ / Степаненко А.В., Филанович – Екатеринбург: УрФУ, 2020. - Режим доступа: <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/14042>
19. Карпов Ю.Г. Опытная проверка распределения Максвелла: методические указания к лабораторной работе № 10 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, В.П. Левченко, А.А. -

Екатеринбург : УрФУ, 2015. – 19 с. Режим доступа:  
[http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/10.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/10.pdf)

20. Карпов Ю.Г. Сложение электрических колебаний: методические указания к лабораторной работе № 15 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, В.С. Черняев, Н.Д. Ватолина - Екатеринбург : УрФУ, 2012. – 21 с. Режим доступа:  
[http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/15.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/15.pdf)

21. Карпов Ю.Г. Изучение магнитного поля Земли: методические указания к лабораторной работе № 16 по физике / Ю.Г. Карпов, В.С. Гуцин, А.Ю. Бункин. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2012.– 18с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/16.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/16.pdf)

22. Карпов Ю.Г. Изучение затухающих электромагнитных колебаний: методические указания к лабораторной работе № 17 по физике / Ю.Г. Карпов, В.С. Черняев, Н.Д. Ватолина, С.М. Подгорных - Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 23 с. Режим доступа:  
[http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/17.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/17.pdf)

23. Истомина З.А. Изучение дифракции и поляризации лазерного излучения: методические указания к лабораторной работе № 23 по физике / З.А.Истомина, Т.И. Папушина, А.В. Михельсон, - Екатеринбург : УрФУ, 2015. – 20 с. Режим доступа:  
[https://kf-info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/new/23.pdf](https://kf-info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/23.pdf)

24. Папушина Т.И. Определение длины волны света при помощи колец Ньютона: методические указания к лабораторной работе № 26 по физике / Т.И. Папушина, А.В. Михельсон, - Екатеринбург : УрФУ, 2010. – 20 с. Режим доступа:  
[http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/26.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/26.pdf)

25. Ермаков А.Ф. Измерение удельного заряда электрона методом магнетрона: методические указания к лабораторной работе № 28 по физике / А.Ф. Ермаков, Ю.Г. Карпов, В.С. Черняев, А.Н. Филанович, - Екатеринбург : УрФУ, 2015. – 13 с. Режим доступа:  
[http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/28.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/28.pdf)

26. Папушина Т.И. Изучение дифракционных решеток. Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки методические указания к лабораторной работе № 29 по физике / Т.И. Папушина, З.А.Истомина, А.В. Михельсон, - Екатеринбург : УрФУ, 2016. – 19 с. [https://kf-info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/new/29.pdf](https://kf-info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/29.pdf)

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://e.lanbook.com/> – ЭБС "Лань" Издательство "Лань"
2. <http://lib.urfu.ru/> – зональная научная библиотека УрФУ
3. <https://openedu.urfu.ru/minors/> – образовательный портал УрФУ.
4. <http://www.intuit.ru/> – Национальный Открытый университет «Интуит».
5. <https://www.coursera.org/> – массовые открытые онлайн-курсы;
6. <https://www.edx.org/> – массовые открытые онлайн-курсы;

7. <https://openedu.ru/> – национальная платформа открытого образования;

8. <http://www.yandex.ru> – поисковая система Яндекс

9. <http://www.google.com> – поисковая система Google

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Физика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES National Instruments LabVIEW (Lab VIEW Academic Standart Suite)
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad 14 National Instruments LabVIEW (Lab VIEW Academic Standart Suite)
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	National Instruments LabVIEW (Lab VIEW Academic Standart Suite)

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Специализированное учебно-лабораторное оборудование для выполнения лабораторных работ в соответствии с рабочей программой дисциплины.</p> <p>Виртуальные лаборатории, выполняемые на ПК, аналогичные лабораторным работам полного цикла физического практикума.</p>	
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Рабочее место студента</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
Математика**

**Код модуля**  
115509(1)

**Модуль**  
Научно-фундаментальные основы  
профессиональной деятельности

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Рыбалко Наталья Михайловна	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	высшей математики
2	Хребтова Оксана Константиновна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	высшей математики

**Авторы:**

- Рыбалко Наталья Михайловна, Доцент, высшей математики
- Хребтова Оксана Константиновна, Старший преподаватель, высшей математики

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Математика**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	4
		Расчетно-графическая работа	4

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Математика**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	ОПК-2. З-1. Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности ОПК-2. У-1. Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лекции Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа № 1 Расчетно-графическая работа № 2 Расчетно-графическая работа № 3 Расчетно-графическая работа № 4 Экзамен

	<p>ОПК-2. П-1. Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>ОПК-2. Д-1. Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p>	
<p>УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде</p>	<p>УК-1. З-8. Сделать обзор основных видов логики, законов логики, правил и методов анализа</p> <p>УК-1. З-9. Демонстрировать понимание смысла построения логических формализованных систем, своеобразие системного подхода к изучению мышления по сравнению с другими науками</p> <p>УК-1. У-11. Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач</p> <p>УК-1. П-7. Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления</p> <p>УК-1. Д-6. Демонстрировать умения четко мыслить и эффективно принимать решения</p>	<p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Контрольная работа № 3</p> <p>Контрольная работа № 4</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетно-графическая работа № 1</p> <p>Расчетно-графическая работа № 2</p> <p>Расчетно-графическая работа № 3</p> <p>Расчетно-графическая работа № 4</p> <p>Экзамен</p>

### **3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

#### **3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	1,4	25
<i>контрольная работа</i>	1,6	25
<i>контрольная работа</i>	1,8	25
<i>контрольная работа</i>	1,14	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.6</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетно-графическая работа</i>	1,6	25
<i>расчетно-графическая работа</i>	1,10	25
<i>расчетно-графическая работа</i>	1,12	25
<i>расчетно-графическая работа</i>	1,15	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено

### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лекциям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – не предусмотрено		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –1</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>освоение онлайн курса</i>	1,17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -0.4		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – 0.6		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>

#### **4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### **Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

##### **Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)			
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания	
		Традиционная характеристика уровня	Качественная характеристика уровня

1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Матрицы. Определители. Обратная матрица.
2. Ранг. Матричные уравнения. Системы линейных уравнений. Метод матричного исчисления. Формулы Крамера. Метод Гаусса.
3. Скалярное, векторное, смешанное произведение векторов.
4. Прямая на плоскости. Прямая и плоскость в пространстве.
5. Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка
6. Комплексные числа и действия над ними.
7. Понятие функции. Основные свойства функции. Предел последовательности.
8. Предел функции. Непрерывность функции.
9. Производная функции. Дифференциал функции.
10. Правила дифференцирования.
11. Производные высших порядков.
12. Правило Лопиталю.
13. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость. Асимптоты. Применение производной для исследования функций.
14. Формула Тейлора
15. Частные производные. Дифференцирование функций нескольких переменных. .
16. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производная по направлению. Градиент

# 17. Экстремум функции нескольких переменных: локальный, глобальный, условный экстремум.

## Примерные задания

### 4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ. ПРЕДЕЛ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ. ПРЕДЕЛ ФУНКЦИИ.

**Пример 1.** Показать по определению  $\lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n^2+3} - n) = 0$ .

**Решение:** 1) берем  $\forall \varepsilon > 0$ ;

2) ищем  $n_0 = n_0(\varepsilon)$  так, чтобы для всякого  $n > n_0(\varepsilon)$  выполнялось неравенство  $|\sqrt{n^2+3} - n| < \varepsilon$ ;

3) можно решать неравенство непосредственно  $0 < \sqrt{n^2+3} - n < \varepsilon$  или  $\sqrt{n^2+3} < n + \varepsilon \Leftrightarrow n^2 + 3 < n^2 + 2\varepsilon n + \varepsilon^2 \Leftrightarrow n > \frac{3 - \varepsilon^2}{2\varepsilon}$  и взять  $n_0(\varepsilon) = \frac{3 - \varepsilon^2}{2\varepsilon}$ ,  $\varepsilon \in (0, \infty)$ ;

можно решать неравенство  $\sqrt{n^2+2} - n < \varepsilon$  с предварительной оценкой

$$\sqrt{n^2+3} - n = \frac{(\sqrt{n^2+3} - n)(\sqrt{n^2+3} + n)}{\sqrt{n^2+3} + n} = \frac{n^2 + 3 - n^2}{\sqrt{n^2+3} + n} = \frac{3}{\sqrt{n^2+3} + n} \leq \frac{3}{n};$$

потребуем  $\frac{3}{n} < \varepsilon$  и выберем  $n_0(\varepsilon) = \frac{3}{\varepsilon}$ .

Итак,  $\forall \varepsilon > 0 \exists n_0(\varepsilon) = \frac{3}{\varepsilon} > 0: \forall n > \frac{3}{\varepsilon} \left| \sqrt{n^2+3} - n \right| \leq \frac{3}{n} < \frac{3}{3/\varepsilon} = \varepsilon$ , т.е.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n^2+3} - n) = 0.$$

Заметим, что оба решения правильные и для вывода можно использовать любое из найденных значений  $n_0(\varepsilon)$ .

**Пример 2.** Показать по определению  $\lim_{x \rightarrow \infty} x^3 = \infty$ .

**Решение:** 1) берем  $\forall \varepsilon > 0$ ;

2) ищем  $\delta = \delta(\varepsilon) > 0$  так, чтобы  $\forall x, |x| > \delta \Rightarrow |x^3| > \varepsilon$ ;

3) неравенство  $|x^3| > \varepsilon \Leftrightarrow |x| > \sqrt[3]{\varepsilon}$ ; выберем  $\delta(\varepsilon) = \sqrt[3]{\varepsilon}$ . Тогда

$\delta(\varepsilon) = \sqrt[3]{\varepsilon} > 0$  и такое, что  $\forall x, |x| > \sqrt[3]{\varepsilon} \Rightarrow |x^3| = |x|^3 > (\sqrt[3]{\varepsilon})^3 = \varepsilon$ .

### 5. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ. НЕПРЕРЫВНОСТЬ ФУНКЦИИ В ТОЧКЕ И НА МНОЖЕСТВЕ.

**Определение.** Функция  $f(x)$  непрерывна в точке  $x_0$ , если  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = f(x_0)$ .

Это равенство означает выполнение трех условий:

- 1) функция  $f(x)$  определена в точке  $x_0$  и ее окрестности,
- 2) функция  $f(x)$  имеет предел при  $x \rightarrow x_0$  или, что равносильно, существуют и равны односторонние пределы  $f(x_0 - 0)$  и  $f(x_0 + 0)$ ,
- 3) предел функции  $f(x)$  при  $x \rightarrow x_0$  равен значению функции в точке  $x_0$ .

**Пример 1.** Исследовать на непрерывность функцию

$$f(x) = \begin{cases} \frac{|x|}{x}, & x \neq 0, \\ 0, & x = 0. \end{cases}$$

**Решение.** Для  $x < 0$  функция  $f(x) = \frac{|x|}{x} = -1$  совпадает с непрерывной элементарной функцией, и следовательно, непрерывна. Аналогично, если  $x > 0$ , то функция  $f(x) = 1$  также непрерывна. Рассмотрим точку  $x = 0$ . Вычислим пределы слева и справа при  $x \rightarrow 0$ :

$$\lim_{x \rightarrow 0-0} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0-0} (-1) = -1, \quad \lim_{x \rightarrow 0+0} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0+0} 1 = 1.$$

Односторонние пределы конечны, но не равны между собой, следовательно,  $x = 0$  — точка конечного разрыва 1 рода (скачок). В других точках функции  $f(x)$  непрерывна.

**Пример 2.** Исследовать на непрерывность функцию  $f(x) = \begin{cases} x, & x < -1, \\ x^2 - 2, & x > -1, \\ 0, & x = -1. \end{cases}$

**Решение.** При  $x < -1$  и  $x > -1$  функция  $f(x)$  совпадает с непрерывными элементарными функциями, следовательно, непрерывна. Исследуем точку  $x = -1$ :

$$\lim_{x \rightarrow -1-0} f(x) = \lim_{x \rightarrow -1-0} (x) = -1, \quad \lim_{x \rightarrow -1+0} f(x) = \lim_{x \rightarrow -1+0} (x^2 - 2) = -1.$$

**Пример 3.** Показать по определению  $\lim_{x \rightarrow 2} x^3 = 8$ .

**Решение:** 1) берем  $\forall \varepsilon > 0$ ;

2) ищем  $\delta = \delta(\varepsilon) > 0$  так, чтобы  $\forall x, 0 < |x - 2| < \delta(\varepsilon) \Rightarrow |x^3 - 8| < \varepsilon$ ;

3) прежде чем решать неравенство  $|x^3 - 8| < \varepsilon$ , оценим выражение  $|x^3 - 8| = |x - 2| \cdot |x^2 + 2x + 4| \leq |x - 2| \cdot 20$ ; здесь полагаем  $|x - 2| < \varepsilon$ , тогда  $1 < x^2 < 9$  и  $2 < 2x < 6$ , т.е.  $7 < x^2 + 2x + 4 \leq 19 < 20$ .

Потребуем  $20 \cdot |x - 2| < \varepsilon$ , т.е.  $|x - 2| < \frac{\varepsilon}{20} = \delta(\varepsilon)$ .

Итак,  $\forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon) = \frac{\varepsilon}{20} > 0: \forall x, |x - 2| < \frac{\varepsilon}{20}$ ;

$$|x^3 - 8| < 19 \cdot |x - 2| < \frac{19}{20} \varepsilon < \varepsilon, \text{ т.е. } \lim_{x \rightarrow 2} x^3 = 8.$$

**Пример 4.** Показать  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{5n^2}{6n^2 + n + 1} = \frac{5}{6}$ .

**Решение:** 1) берем  $\forall \varepsilon > 0$ ;

2) ищем  $n_0(\varepsilon) > 0$  так, чтобы  $\forall n > n_0(\varepsilon) \left| \frac{5n^2}{6n^2 + n + 1} - \frac{5}{6} \right| < \varepsilon$ ;

3) считаем  $\left| \frac{5n^2}{6n^2 + n + 1} - \frac{5}{6} \right| = \left| \frac{30n^2 - 5 \cdot 6n^2 - 5n - 5}{(6n^2 + n + 1) \cdot 6} \right| = \left| \frac{5(n+1)}{6(6n^2 + n + 1)} \right|$ ;

оцениваем  $\frac{n+1}{6n^2 + n + 1} < \frac{1}{n} \Leftrightarrow n^2 + n < 6n^2 + n + 1 \Leftrightarrow 0 < 5n^2 + 1$  — верно при любом

$n \in \mathbb{N}$ ; выбираем  $n_0(\varepsilon)$  из условия  $\left| \frac{5n^2}{6n^2 + n + 1} - \frac{5}{6} \right| < \frac{5}{6} \cdot \frac{1}{n} < \varepsilon \Leftrightarrow n > \frac{5}{6 \cdot \varepsilon} = n_0(\varepsilon)$ .

Вывод:  $\forall \varepsilon > 0 \exists n_0(\varepsilon) = \frac{5}{6\varepsilon} > 0: \forall n > \frac{5}{6\varepsilon} \left| \frac{5n^2}{6n^2 + n + 1} - \frac{5}{6} \right| < \varepsilon$ , т.е. по

определению конечного предела последовательности имеем  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{5n^2}{6n^2 + n + 1} = \frac{5}{6}$ .

Таким образом, односторонние пределы существуют, конечны и равны между собой, то есть существует  $\lim_{x \rightarrow -1} f(x) = -1$ , но  $f(-1) = 0 \neq \lim_{x \rightarrow -1} f(x)$ , и следовательно,  $x = -1$  есть точка устранимого разрыва 1-го рода. В остальных точках функции  $f(x)$  непрерывна.

**Пример 3.** Исследовать функцию на непрерывность, указать тип точек

**разрыва:**  $f(x) = \frac{1}{\ln|x|}$ .

**Решение.** Функция  $f(x) = \frac{1}{\ln|x|}$  не определена в точках  $x = 0$ ,  $x = 1$ ,  $x = -1$ . В

точках  $x \neq 0$ ,  $x \neq 1$ ,  $x \neq -1$  функция  $f(x)$  является суперпозицией элементарных функций, непрерывных на своей области определения, то есть  $f(x)$  непрерывна во всех точках, кроме точек  $x = 0$ ,  $x = 1$ ,  $x = -1$ .

Исследуем функцию в точке  $x = 0$ . Так как  $\lim_{x \rightarrow 0} \ln|x| = -\infty$ , то

$$\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{\ln|x|} = 0. \text{ Предел функции при } x \rightarrow 0 \text{ существует, но функция } f(x) \text{ в}$$

точке  $x = 0$  не определена, поэтому  $x = 0$  — точка устранимого разрыва 1-го рода. Разрыв можно устранить, если  $f(x)$  доопределить, положив  $f(0) = 0$ , тогда функция  $f(x)$  будет являться непрерывной в точке  $x = 0$ .

Исследуем функцию в точках  $x = \pm 1$ . Так как  $\lim_{x \rightarrow 1} \ln|x| = 0$ , то

$$\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{1}{\ln|x|} = \infty. \text{ Пределы функции при } x \rightarrow \pm 1 \text{ бесконечны, следовательно,}$$

$x = \pm 1$  — точки разрыва второго рода.

6. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ. ПРОИЗВОДНАЯ И ДИФФЕРЕНЦИАЛ ФУНКЦИИ.

6.1 Определение производной

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f(x)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

Функция  $f(x)$  дифференцируема в точке  $x$  тогда и только тогда, когда существует ее производная в этой точке. При этом выражение  $df(x) = f'(x) \cdot dx$  есть дифференциал функции.

Из дифференцируемости функции следует ее непрерывность. Обратное неверно.

**Пример 1.** Является ли заданная функция  $f(x)$  дифференцируемой в непрерывной?

а)  $f(x) = \begin{cases} x \cdot \sin \frac{1}{x}, & x \neq 0, \\ 0, & x = 0, \end{cases}$   
 б)  $f(x) = \begin{cases} x+1, & x \leq 0, \\ e^x, & x > 0. \end{cases}$

**Решение.** Имеет смысл сначала исследовать функцию на дифференцируемость, так как если функция является дифференцируемой, то исследовать её на непрерывность нет необходимости.

а) Исследуем точку  $x=0$ . Найдем предел

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f(0)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(0 + \Delta x) - f(0)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta x \sin \frac{1}{\Delta x} - 0}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sin \frac{1}{\Delta x}$$

Этот предел не существует и, следовательно, функция  $f(x)$  не является дифференцируемой в точке  $x=0$ . В точках  $x \neq 0$  функция  $f(x)$

7. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ. ПРАВИЛА ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ И ФОРМУЛЫ ПРОИЗВОДНЫХ КОНКРЕТНЫХ ФУНКЦИЙ.

При изучении этой темы следует использовать таблицу производных и правила дифференцирования.

Применяя формулы и правила дифференцирования, найти производные следующих функций:

а)  $y = x^2 e^x$ ,      б)  $y = \frac{\arcsin x}{x}$ ,      в)  $y = 5 \cos x + x^2 + \ln x$ .

**Решение.** а) Воспользуемся формулой  $(uv)' = u'v + v'u$ , из которой следует, что

$$y' = (x^2 e^x)' = (x^2)' e^x + (e^x)' x^2 = 2x e^x + x^2 e^x$$

б) Воспользуемся формулой  $\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - v'u}{v^2}$ , из которой следует, что

$$y' = \left(\frac{\arcsin x}{x}\right)' = \frac{x \cdot (\arcsin x)' - \arcsin x \cdot (x)'}{x^2} = \frac{x \cdot \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} - \arcsin x}{x^2} = \frac{x - \sqrt{1-x^2} \arcsin x}{x^2 \sqrt{1-x^2}}$$

в)  $y' = (5 \cos x + x^2 + \ln x)' = 5 \cdot (\cos x)' + (x^2)' + (\ln x)' = -5 \sin x + 2x + \frac{1}{x}$

**Примеры для самостоятельного решения:**

1)  $y = \frac{\arccos x}{2x} + \frac{1}{2} \ln \frac{1 - \sqrt{1-x^2}}{1 + \sqrt{1-x^2}} + \frac{2}{\sqrt{5}}$ ;      2)  $y = \frac{2^x (\sin x + \ln 2 \cdot \cos x)}{1 + (\ln 2)^2}$ ;

3)  $y = -\frac{\cos x}{2 \sin^2 x} + \frac{1}{2} \ln \frac{x}{2} + \arcsin 3$ ;      4)  $y = \frac{\sin \alpha}{\ln(\operatorname{tg} x + \operatorname{ctg} \alpha)}$ ;

5)  $y = \frac{1}{2} \operatorname{tg}^2 x + \ln \cos x$ ;      6)  $y = \operatorname{arctg} \sqrt{x^2 - 1} - \frac{\ln x}{\sqrt{x^2 - 1}}$ ;

дифференцируема как суперпозиция дифференцируемых функций и, следовательно, непрерывна.

Исследуем функцию на непрерывность в точке  $x=0$ . Так как  $x$  – бесконечно малая функция при  $x \rightarrow 0$ , а функция  $\sin \frac{1}{x}$  – ограничена, то

$\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0} x \cdot \sin \frac{1}{x} = 0$ . Таким образом,  $\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = f(0) = 0$ , то есть функция  $f(x)$  – непрерывна в точке  $x=0$ , хотя и не дифференцируема в этой точке.

б) Исследуем функцию  $f(x) = \begin{cases} x+1, & x \leq 0, \\ e^x, & x > 0, \end{cases}$  на дифференцируемость.

Найдем производную в точке  $x=0$ , используя определение производной:

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f(0)}{\Delta x} = (e^x)' \Big|_{x=0} = 1; \quad \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f(0)}{\Delta x} = (x+1)' \Big|_{x=0} = 1.$$

Следовательно,  $f'(0) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f(0)}{\Delta x} = 1$  и функция  $f(x)$  дифференцируема при  $x=0$ . В точках  $x \neq 0$  функция  $f(x)$  дифференцируема, так как совпадает с дифференцируемыми элементарными функциями. Из дифференцируемости функции следует ее непрерывность на всей числовой оси.

6.2 Геометрический смысл производной

Значение производной  $f'(x_0)$  равно угловому коэффициенту касательной, проведенной к кривой  $y = f(x)$  в точке  $M_0$  с абсциссой  $x_0$ :

$$f'(x_0) = k_{\text{кас}}$$

Уравнение прямой с угловым коэффициентом  $k$ , проходящим через точку  $M_0(x_0, y_0)$ , имеет вид:

$$y - y_0 = k(x - x_0)$$

7)  $y = \frac{1}{4\sqrt{2}} \ln \frac{x^2 + x\sqrt{2} + 1}{x^2 - x\sqrt{2} + 1} + \frac{1}{2\sqrt{2}} \operatorname{arctg} \frac{x\sqrt{2}}{1-x^2}$ ;      8)  $y = \frac{sh 3x}{1 + ch 3x}$ ;

9)  $y = \frac{1}{\sqrt{a^2 + b^2}} \arcsin \frac{\sqrt{a^2 + b^2} \sin x}{b}$ ;      10)  $y = e^{\alpha} \frac{a \sin bx - b \cos bx}{a^2 + b^2}$ ;

Вычислить предел функции, используя правило Лопитала:

1)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\ln x}{x^\alpha}$  ( $\alpha > 0$ );      2)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^\alpha}{a^x}$  ( $\alpha > 0, a > 1$ );

3)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - x}{\sin x - x}$ ;      4)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2}{\arcsin x}$ ;

5)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos(\sin x) - \cos x}{x^2}$ ;      6)  $\lim_{x \rightarrow 0} x^x$ ;

7)  $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{e^x - 1}\right)$ ;      8)  $\lim_{x \rightarrow 0} (\cos x)^{1/x}$ ;

9)  $\lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{3}{1-x^3} - \frac{2}{1-x^2}\right)$ ;      10)  $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \operatorname{tg} 2x \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} - x\right)$ .

**§. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ. ПРОИЗВОДНЫЕ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЫ ВЫСШИХ ПОРЯДКОВ.**

**Пример 1.** Найти  $y^{(n)}$ , если а)  $y = \ln x$ , б)  $y = 2^x$ .

**Решение.** а) Для функции  $y = \ln x$  имеем:

$$y' = \frac{1}{x}, \quad y'' = -1 \cdot x^{-2}, \quad y''' = -1 \cdot (-2)x^{-3}, \quad y^{(4)} = (-1)(-2)(-3)x^{-4}, \dots,$$

$$y^{(n)} = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (n-1)(-1)^{n-1} x^{-n} = (-1)^{n-1} \cdot \frac{(n-1)!}{x^n}.$$

б) Для функции  $y = 2^x$  имеем:

$$y' = 2^x \cdot \ln 2, \quad y'' = 2^x \ln^2 2, \quad y''' = 2^x \ln^3 2, \dots, \quad y^{(n)} = 2^x \ln^n 2.$$

**8.1 Логарифмическое дифференцирование**

В ряде случаев для нахождения производной функции  $y = f(x)$  удобно равенство  $y = f(x)$  сначала прологарифмировать, а затем продифференцировать. Такой прием называют логарифмическим дифференцированием. Его полезно применять для дифференцирования произведения многих сомножителей, или для дифференцирования частного, числитель и знаменатель которого содержит несколько множителей, или для дифференцирования степенно-показательных функций  $u(x)^{v(x)}$ .

**Пример 2.** Найти производную  $y = (\sin x)^{\cos x}$ .

**Решение.** Здесь основание и показатель степени зависят от  $x$ . Логарифмируя, получим  $\ln y = \cos x \cdot \ln(\sin x)$ . Продифференцируем обе части последнего равенства по  $x$ :

$$(\ln y)' = (\cos x)' \cdot \ln(\sin x) + \cos x \cdot (\ln(\sin x))',$$

$$\frac{1}{y} \cdot y' = \frac{1}{\cos^2 x} \ln \sin x + \cos x \cdot \frac{1}{\sin x} \cdot \cos x.$$

Тогда  $y' = y \left( \frac{\ln \sin x}{\cos^2 x} + 1 \right) = (\sin x)^{\cos x} \cdot \left( \frac{\ln \sin x}{\cos^2 x} + 1 \right).$

**LMS-платформа**

1. Математический анализ [онлайн-курс]. URL: <https://openedu.ru/course/urfu/CALC/>
2. Основные приложения линейной алгебры в инженерном образовании: векторная алгебра и аналитическая геометрия [онлайн-курс] URL: <https://openedu.ru/course/urfu/LineAlg/>

**5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

**Базовый**

**5.2.1. Контрольная работа № 1**

Примерный перечень тем

1. Матрицы

Примерные задания

**Пример 3.** Найти производную функции  $y = \sqrt{x \sin x} \sqrt{1 - e^x}$ .

**Решение.** Находить  $y'$  как производную произведения слишком громоздко. Удобнее применить логарифмическое дифференцирование:

$$\ln y = \ln \sqrt{x \sin x} \sqrt{1 - e^x} = \ln \sqrt{x} + \ln \sqrt{\sin x} + \ln \sqrt{1 - e^x},$$

$$y' = \frac{1}{2} \ln x + \frac{1}{2} \ln \sin x + \frac{1}{4} \ln(1 - e^x).$$

Продифференцируем последнее равенство по  $x$ :

$$\frac{1}{y} \cdot y' = \frac{1}{2x} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sin x} \cdot \cos x + \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{(1 - e^x)} \cdot (-e^x).$$

Выразим  $y'$ :  $y' = \sqrt{x \sin x} \sqrt{1 - e^x} \cdot \left( \frac{1}{2x} + \frac{\cos x}{2 \sin x} - \frac{e^x}{4(1 - e^x)} \right).$

**8.2 Дифференцирование параметрически заданных функций**

Пусть функция задана параметрически уравнениями  $x = x(t)$ ,  $y = y(t)$ .

Если существуют  $y'(t)$  и  $x'(t) \neq 0$ , тогда существует  $y'_x$ , причем

$$\boxed{y'_x = \frac{y'_t}{x'_t}}$$

**Пример 4.** Найти  $y'_x$  и  $y''_{xx}$  для функции, заданной параметрическими уравнениями:  $x = \ln t$ ,  $y = t^2 - 1$ .

**Решение.**  $y'_x = \frac{y'_t}{x'_t} = \frac{2t}{\frac{1}{t}} = 2t^2$ ,  $y''_{xx} = \frac{(2t^2)'_t}{x'_t} = \frac{4t}{\frac{1}{t}} = 4t^2.$

### Вариант № 1

1. Вычислить  $\begin{pmatrix} 4 & -5 & 1 \\ 2 & 1 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 5 & 4 \\ 3 & 3 \\ -5 & -6 \end{pmatrix}$ .

Можно ли перемножить матрицы в обратном порядке?

2. Найти  $f(A)$ , если  $A = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 2 \\ 5 & -1 & 1 \\ 0 & 3 & -2 \end{pmatrix}$  и  $f(x) = x^3 - 4x^2 + 2x - 5$ .

3. Найти  $A^{-1}$  двумя способами, если  $A = \begin{pmatrix} 3 & -2 & -5 \\ -3 & 7 & -5 \\ 6 & -4 & 5 \end{pmatrix}$ .

4. Решить матричные уравнения:

а)  $B \cdot X = A$ ,

б)  $X \cdot A = B$ ,

в)  $2A \cdot X - 2 \cdot X = B$ ,

если  $A = \begin{pmatrix} 2 & -3 & -1 \\ 1 & 0 & 2 \\ 3 & 1 & 3 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} -4 & 1 & 4 \\ 2 & 3 & -1 \\ 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$ .

LMS-платформа

1. Основные приложения линейной алгебры в инженерном образовании: векторная алгебра и аналитическая геометрия [онлайн-курс] URL:<https://openedu.ru/course/urfu/LineAlg/>

#### 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Векторная алгебра

Примерные задания

### Вариант № 1

1. Дан вектор  $\vec{a} = 16\vec{i} - 15\vec{j} + 12\vec{k}$ . Найти вектор  $\vec{b}$ , параллельный вектору  $\vec{a}$ , противоположного с ним направления, при условии, что  $|\vec{b}| = 75$ .
2. Найти скалярное произведение векторов  $\vec{n} = 2\vec{a} - \vec{b}$  и  $\vec{m} = \vec{a} + 3\vec{b}$ , если  $|\vec{a}| = \sqrt{5}$ ,  $|\vec{b}| = 2$  и  $|\vec{a} + \vec{b}| = \sqrt{11}$ .
3. Даны векторы  $\vec{a} = 5\vec{i} + 4\vec{j} + 3\vec{k}$  и  $\vec{b} = 6\vec{i} + \vec{j} - 3\vec{k}$ . Вычислить проекцию вектора  $\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$  на ось, составляющую с координатными осями  $Oy, Oz$  углы  $\beta = 120^\circ, \gamma = 135^\circ$ , а с осью  $Ox$  - тупой угол  $\alpha$ .
4. Вектор  $\vec{x}$ , перпендикулярный к векторам  $\vec{a} = \{6; -6; -6\}$  и  $\vec{b} = \{2; 0; -8\}$  образует с осью  $Oz$  острый угол. Зная, что  $|\vec{x}| = \sqrt{26}$ , найти его координаты.
5. Найти площадь треугольника, построенного на векторах  $\vec{c} = \vec{a} - 3\vec{b}$  и  $\vec{d} = 3\vec{a} - \vec{b}$ , если  $|\vec{a}| = \sqrt{2}$ ,  $|\vec{b}| = 1$ , а угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен  $135^\circ$ .
6. Даны вершины тетраэдра:  $A(-1; 2; 4), B(-1; -2; -4), C(3; 0; -1), D(7; -3; 1)$ . Найти длину его высоты, опущенной из вершины  $D$ .

LMS-платформа

1. Основные приложения линейной алгебры в инженерном образовании: векторная алгебра и аналитическая геометрия [онлайн-курс] URL: <https://openedu.ru/course/urfu/LineAlg/>

### 5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Аналитическая геометрия

Примерные задания

#### Контрольная работа «Аналитическая геометрия»

##### Вариант № 1

1. Написать уравнение плоскости, проходящей через точку  $A(-1, -1, 2)$ , перпендикулярно к плоскостям  $x - 2y + z - 4 = 0$  и  $x + 2y - 2z + 4 = 0$ .
2. Найти угол между прямыми  $\begin{cases} x - y + z - 4 = 0 \\ 2x + y - 2z + 5 = 0 \end{cases}$  и  $\begin{cases} x + y + z - 4 = 0 \\ 2x + 3y - z - 6 = 0 \end{cases}$ .
3. Через точку  $P(1, 0, 7)$  параллельно плоскости  $3x - y + 2z - 15 = 0$  провести прямую так, чтобы она пересекала прямую  $\frac{x-1}{4} = \frac{y-3}{2} = \frac{z}{1}$ .

LMS-платформа

1. Основные приложения линейной алгебры в инженерном образовании: векторная алгебра и аналитическая геометрия [онлайн-курс] URL:<https://openedu.ru/course/urfu/LineAlg/>

#### 5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Производные. Правило Лопиталья

Примерные задания

Вариант 1

1. Найти производные функций:

$$\text{а) } y = \frac{\sqrt{x^3 + 4}}{x^2 - 1} + 3^{\sin x} \cdot \ln(1 - x^4) + \pi^e; \quad \text{б) } y = \left(\frac{x}{x+1}\right)^{\ln x}.$$

2. Вычислить предел, используя правило Лопиталья:  $\lim_{x \rightarrow 0} \left( \operatorname{ctg} x - \frac{1}{x} \right)$ .

3. Найти угол между линиями  $y=8-x^2$ ,  $y=x^2$ .

LMS-платформа

1. Математический анализ [онлайн-курс]. URL:<https://openedu.ru/course/urfu/CALC/>

#### 5.2.5. Расчетно-графическая работа № 1

Примерный перечень тем

1. Комплексные числа

Примерные задания



## Расчетно-графическая работа «Набор кривых»

### Вариант 1

I. Привести уравнения кривых 2-го порядка к каноническому виду и построить кривые:

1.  $x^2 + y^2 - 2x - 2y - 2 = 0$

4.  $x = \sqrt{6 - 3y^2 + 6y}$

2.  $x^2 - 4y^2 - 8x - 16y - 16 = 0$

5.  $y = -2 + \sqrt{5 + (x+4)^2}$

3.  $2x^2 - 4x - y + 11 = 0$

6.  $y = 1 - 2\sqrt{x+1}$

II. Построить кривые в полярной системе координат:

1.  $\rho = a(\cos \varphi + \sin \varphi)$

5.  $\rho = 0.2 / \sin \varphi$

2.  $\rho = a / \varphi$

6.  $(x^2 + y^2)^2 = a^2(x^2 - y^2)$

3.  $\rho = 3 + \cos \varphi$

7.  $(x^2 + y^2)^2 = 2x^3$

4.  $\rho = a \cdot \sin \varphi$

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.7. Расчетно-графическая работа № 3

Примерный перечень тем

1. Функция одной переменной

Примерные задания

**Задача 1.** Найти угол между кривыми  $y = x^2$  и  $x = y^2$ . Сделать рисунок. Написать уравнения касательных к графикам функций в точке их пересечения.

**Задача 2.** Вычислить производную функции  $f(x)$  (продифференцировать функцию  $f(x)$ ):

$$1) y = \frac{\arccos x}{2x} + \frac{1}{2} \ln \frac{1 - \sqrt{1 - x^2}}{1 + \sqrt{1 - x^2}} + \frac{2}{\sqrt{3}}; \quad 2) y = \frac{2^x (\sin x + \ln 2 \cdot \cos x)}{1 + (\ln 2)^2};$$

$$3) y = -\frac{\cos x}{2 \sin^2 x} + \frac{1}{2} \ln \operatorname{tg} \frac{x}{2} + \arcsin 3; \quad 4) y = \frac{\sin \alpha}{\ln(\operatorname{tg} x + \operatorname{ctg} \alpha)};$$

**Задача 3.** Вычислить предел функции, используя правило Лопиталья:

$$1) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - x}{\sin x - x}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2}{\arcsin x};$$

$$3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos(\sin x) - \cos x}{x^2};$$

**Задача 4** | Используя формулу Тейлора,

вычислить приближенно  $(1,98)^6$ , используя представление функции

$f(x) = x^6$  по формуле Тейлора, взяв  $n = 2$ ; оценить погрешность;

LMS-платформа

1. Математический анализ [онлайн-курс]. URL: <https://openedu.ru/course/urfu/CALC/>

### 5.2.8. Расчетно-графическая работа № 4

Примерный перечень тем

1. Функция нескольких переменных

Примерные задания

## Дифференцирование функции нескольких переменных.

**ЗАДАЧА 1.** Показать, что функция  $z = f(x, y)$  или  $u = \phi(x, y, z)$  удовлетворяет соответствующему уравнению:

**Варианты:**

1.  $z = \frac{y}{(x^2 - y^2)^5};$

**ЗАДАЧА 2.** Вычислить все производные первого порядка по независимым аргументам сложной функции.

**Варианты:**

1.  $z = y \cdot \operatorname{arctg}(x/y), \quad x = t^2 - 1, \quad y = t^3;$

**ЗАДАЧА 3.** Написать формулу Тейлора для функции  $f(x, y)$  в окрестности точки  $M_0$  при  $n = 2$ .

**Варианты:**

1.  $f(x, y) = 2xy^2 + 3x^2y - 5xy + 8, \quad M_0(1; 1);$

**ЗАДАЧА 4.** Исследовать функцию  $f(x, y)$  на локальный экстремум.

**Варианты:**

1.  $f(x, y) = 2x^3 - x^2 + xy^2 - 4x + 3;$

**ЗАДАЧА 5.** Найти  $\operatorname{abs\,ext} f(x, y)$  в замкнутой области  $D$ , заданной системой неравенств.

**Варианты:**

1.  $z = x^2 + y^2 - 9xy + 27; \quad D: 0 \leq x \leq 3; \quad 0 \leq y \leq 3;$

LMS-платформа

1. Математический анализ [онлайн-курс]. URL:<https://openedu.ru/course/urfu/CALC/>

### Продвинутый

#### 5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Комплексные числа

Примерные задания



### Вариант № 1

1. При каком условии вектор  $\vec{a} + \vec{b}$  перпендикулярен вектору  $\vec{a} - \vec{b}$ ?
2. Найти скалярное произведение векторов  $\vec{n} = 3\vec{a} - 4\vec{b}$  и  $\vec{m} = \vec{a} + \vec{b}$ , если  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  – единичные векторы и  $|\vec{a} - \vec{b}| = \sqrt{3}$ .
3. Даны векторы  $\vec{a} = -2\vec{i} + \vec{j} - 8\vec{k}$  и  $\vec{b} = -4\vec{i} - 2\vec{j} - 3\vec{k}$ . Вычислить проекцию вектора  $\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$  на ось, составляющую с координатными осями  $Ox, Oy$  углы  $\alpha = 60^\circ, \beta = 120^\circ$ , а с осью  $Oz$  – тупой угол  $\gamma$ .
4. Вектор  $\vec{x}$ , перпендикулярный к векторам  $\vec{a} = \{-1; 0; 2\}$  и  $\vec{b} = \{2; 2; -10\}$  образует с осью  $Ox$  острый угол. Зная, что  $|\vec{x}| = \sqrt{14}$ , найти его координаты.
5. Найти площадь треугольника, построенного на векторах  $\vec{c} = \vec{a} - \vec{b}$  и  $\vec{d} = 2\vec{a} + \vec{b}$ , если  $|\vec{a}| = \sqrt{3}, |\vec{b}| = 1$ , а угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен  $60^\circ$ .
6. Даны вершины тетраэдра:  $A(2; 3; 1), B(4; 1; -2), C(6; 3; 7), D(-4; -3; 7)$ .  
Найти длину его высоты, опущенной из вершины  $D$ .

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Пределы ФОП

Примерные задания

## Вариант 1

А. Вычислить пределы:

$$1. \lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{4x+1}{2x+1} \right)^{\frac{3x+1}{x^2}}$$

$$2. \lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{\sin^2(3x)}{x \cdot \operatorname{arctg}(\pi x)} \right)$$

$$3. \lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n+4} - \sqrt{n-4})$$

$$4. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 2x + 1}{x^3 - x}$$

$$5. \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} (1 + \cos 2x)^{\frac{3}{\cos 2x}}$$

В. Исследовать на непрерывность:

$$1. f(x) = \frac{(x+2) \cdot 2^{\frac{1}{x}}}{\sqrt{x^2 + 5x + 6}},$$

$$2. f(x) = \begin{cases} x - 3x^2, & -4 \leq x < 0, \\ \frac{x}{2x+1}, & 0 \leq x < 3, \\ 3x - 2, & 3 \leq x \leq 5. \end{cases}$$

LMS-платформа

1. Математический анализ [онлайн-курс]. URL:<https://openedu.ru/course/urfu/CALC/>

### 5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Производные

Примерные задания

**Задача 1.** Вычислить  $f'(x_0)$  по определению, если  $f(x) = \sqrt{a+bx}$ ,  $x_0 = c$ , где  $a$  – количество букв в имени студента,  $b$  – количество букв в фамилии студента,  $c$  – количество букв в отчестве студента

**Задача 2.** Найти угол между кривыми  $y = x^2$  и  $x = y^2$ . Сделать рисунок. Написать уравнения касательных к графикам функций в точке их пересечения.

**Задача 3.** Вычислить производную функции  $f(x)$  (продифференцировать функцию  $f(x)$ ):

$$1) y = \frac{\arccos x}{2x} + \frac{1}{2} \ln \frac{1 - \sqrt{1-x^2}}{1 + \sqrt{1-x^2}} + \frac{2}{\sqrt{3}}; \quad 2) y = \frac{2^x (\sin x + \ln 2 \cdot \cos x)}{1 + (\ln 2)^2};$$

$$3) y = -\frac{\cos x}{2 \sin^2 x} + \frac{1}{2} \ln \operatorname{tg} \frac{x}{2} + \arcsin 3; \quad 4) y = \frac{\sin \alpha}{\ln(\operatorname{tg} x + \operatorname{ctg} \alpha)};$$

**Задача 4.** Вычислить предел функции, используя правило Лопиталя:

$$1) \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\ln x}{x^\alpha} \quad (\alpha > 0); \quad 2) \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^\alpha}{a^x} \quad (\alpha > 0, a > 1);$$

$$3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - x}{\sin x - x}; \quad 4) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2}{\arcsin x};$$

$$5) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos(\sin x) - \cos x}{x^2};$$

**Задача 5.** Используя формулу Тейлора,

1) линеаризовать функцию  $y = \ln x$  в точке  $(e, 1)$ ;

2) вычислить приближенно  $(1,98)^6$ , используя представление функции  $f(x) = x^6$  по формуле Тейлора, взяв  $n = 2$ ; оценить погрешность;

3) вычислить  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x - x}{x \sin x}$ .

LMS-платформа

1. Математический анализ [онлайн-курс]. URL: <https://openedu.ru/course/urfu/CALC/>

### 5.2.5. Расчетно-графическая работа № 1

Примерный перечень тем

1. Введение в математический анализ

Примерные задания

### Вариант 1

1. Найти с точностью  $\varepsilon = 10^{-2}$  корни квадратного уравнения  $1,31ax^2 - 9,72bx + 5,94c = 0$ , где  $a$  – количество букв в имени студента,  $b$  – количество букв в отчестве студента,  $c$  – количество букв в фамилии студента.

Сделать проверку и вывод.

2. Построить графики функций, указав область задания, симметричность графика, промежутки монотонности:

а)  $y = -3\sqrt{(21-4x-x^2)}$ ;

б)  $y = -2\cos(2-2x)+2$ ;

в)  $y = \sqrt{(x^2-8x+16)}-2|x|$ ;

$$г) y = \begin{cases} x+1, & \text{если } -2 \leq x \leq 0; \\ x^2-x+1, & \text{если } 0 < x \leq 2; \\ x/(x+1), & \text{если } 2 < x < +\infty. \end{cases}$$

3. Доказать сходимость последовательности с общим членом  $S_n = \frac{1}{1*1} + \frac{1}{2*3} + \frac{1}{3*5} + \dots + \frac{1}{n(2n-1)}$ .

4. Исследовать на непрерывность в области определения:  $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2^{|x|} * (x-1)}, & \text{если } x \neq 1, x \neq 0. \\ 0, & \text{если } x=1, x=0. \end{cases}$

5. Вычислить:

а)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{(x+\sqrt{(x+\sqrt{x})})}}$ ;

б)  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{(x+h)^4 - x^4}{h}$ ;

в)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sin 5\pi x}{\sin 2\pi x}$ ;

г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} (1-4/x)^{5x}$ ;

д)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 + 5x^2 - 4}{x^4 - 2x^2 + 1}$ ;

е)  $\lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{\operatorname{tg} 2x}{x} \right)^{2+x^2}$ ;

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.6. Расчетно-графическая работа № 2

Примерный перечень тем

1. Набор кривых

Примерные задания

## Расчетно-графическая работа «Набор кривых»

### Вариант 1

I. Привести уравнения кривых 2-го порядка к каноническому виду и построить кривые:

1.  $x^2 + y^2 - 2x - 2y - 2 = 0$

4.  $x = \sqrt{6 - 3y^2 + 6y}$

2.  $x^2 - 4y^2 - 8x - 16y - 16 = 0$

5.  $y = -2 + \sqrt{5 + (x+4)^2}$

3.  $2x^2 - 4x - y + 11 = 0$

6.  $y = 1 - 2\sqrt{x+1}$

II. Построить кривые в полярной системе координат:

1.  $\rho = a(\cos \varphi + \sin \varphi)$

5.  $\rho = 0.2 / \sin \varphi$

2.  $\rho = a / \varphi$

6.  $(x^2 + y^2)^2 = a^2(x^2 - y^2)$

3.  $\rho = 3 + \cos \varphi$

7.  $(x^2 + y^2)^2 = 2x^3$

4.  $\rho = a \cdot \sin \varphi$

LMS-платформа

1. Основные приложения линейной алгебры в инженерном образовании: векторная алгебра и аналитическая геометрия [онлайн-курс] URL:<https://openedu.ru/course/urfu/LineAlg/>

### 5.2.7. Расчетно-графическая работа № 3

Примерный перечень тем

1. Функция одной переменной

Примерные задания

### Вариант 1

1. Провести полное исследование и |  
⊕ построить графики функций:

$$а) f(x) = \frac{x^3(x+3)}{(x+1)^3}; \quad б) f(x) = \frac{1}{2}(\sqrt{x^2+x+1} - \sqrt{x^2-x+1});$$

$$в) f(x) = \frac{\sin^2 x}{2 - \sin x}; \quad г) f(x) = x \cdot \operatorname{arctg} x - \left(\frac{\pi}{4} + \frac{1}{2}\right)x;$$

$$д) f(x) = \exp\left\{\frac{1}{\operatorname{tg} x + 1}\right\}; \quad е) f(x) = x - \ln(x+1).$$

3. Показать, что уравнение  $e^{x-2} + 3x^3 - 4 = 0$  имеет единственный действительный корень; найти интервал его изоляции длиной 1.  
4. Показать справедливость неравенства  $\operatorname{arcsin} x > x + x^3/6$  ( $0 < x < 1$ ).  
5. Построить с минимальным использованием математического аппарата эскизы графиков функций

$$f(x) = \frac{x^4 - ax^2}{(x-b)^2(x-c)^3}; \quad g(x) = \log_{1/2}(x-a)^2.$$

где  $a$  – количество букв в имени студента,  $b$  – количество букв в фамилии студента,  $c$  – количество букв в отчестве студента

LMS-платформа

1. Математический анализ [онлайн-курс]. URL: <https://openedu.ru/course/urfu/CALC/>

#### 5.2.8. Расчетно-графическая работа № 4

Примерный перечень тем

1. Дифференцирование ФНП

Примерные задания

## Дифференцирование функции нескольких переменных.

**ЗАДАЧА 1.** Найти и построить область определения  $D(f)$  функции  $z = f(x, y)$ ; указать свойства множества  $D(f)$ : ограниченность, связность, открытость, замкнутость; вычислить частные производные первого и второго порядков; убедиться в равенстве смешанных производных.

**Варианты:**

1.  $f(x, y) = \arcsin \frac{x}{y} + \ln(xy)$ ;

**ЗАДАЧА 2.** Написать уравнение касательной плоскости и уравнения нормали к поверхности  $z = f(x, y)$  в точке  $M_0$ . Сделать схематичный рисунок.

**Варианты:**

1.  $z = x^2 + y^2$ ,  $M_0 = (1, 2, 5)$ ;

**ЗАДАЧА 3.** Показать, что функция  $z = f(x, y)$  или  $u = \phi(x, y, z)$  удовлетворяет соответствующему уравнению:

**Варианты:**

1.  $z = \frac{y}{(x^2 - y^2)^5}$ ;  $\frac{1}{x} \cdot \frac{\partial z}{\partial x} + \frac{1}{y} \cdot \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{z}{y^2}$ ;

**ЗАДАЧА 4.** Вычислить все производные первого порядка по независимым аргументам сложной функции.

**Варианты:**

1.  $z = y \cdot \operatorname{arctg}(x/y)$ ,  $x = t^2 - 1$ ,  $y = t^3$ ;

**ЗАДАЧА 5.** Написать формулу Тейлора для функции  $f(x, y)$  в окрестности точки  $M_0$  при  $n = 2$ .

**Варианты:**

1.  $f(x, y) = 2xy^2 + 3x^2y - 5xy + 8$ ,  $M_0(1; 1)$ ;

**ЗАДАЧА 6.** Исследовать функцию  $f(x, y)$  на локальный экстремум.

**Варианты:**

1.  $f(x, y) = 2x^3 - x^2 + xy^2 - 4x + 3$ ;

**ЗАДАЧА 7.** Найти  $\operatorname{abs\,extr} f(x, y)$  в замкнутой области  $D$ , заданной системой неравенств.

**Варианты:**

1.  $z = x^2 + y^2 - 9xy + 27$ ;  $D: 0 \leq x \leq 3$ ;  $0 \leq y \leq 3$ ;

LMS-платформа

1. Математический анализ [онлайн-курс]. URL: <https://openedu.ru/course/urfu/CALC/>

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Матрицы. Определители. Обратная матрица.

2. Ранг. Матричные уравнения. Системы линейных уравнений. Метод матричного исчисления. Формулы Крамера. Метод Гаусса.
3. Скалярное, векторное, смешанное произведение векторов.
4. Прямая на плоскости. Прямая и плоскость в пространстве.
5. Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка
6. Комплексные числа и действия над ними.
7. Понятие функции. Основные свойства функции.
8. Предел последовательности.
9. Предел функции. Непрерывность функции
10. Производная функции.
11. Дифференциал функции. Правила дифференцирования. Производные высших порядков.
12. Правило Лопиталья. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость. Асимптоты. Применение производной для исследования функций.
13. Формула Тейлора.
14. Частные производные.
15. Производная по направлению. Градиент.
16. Экстремум функции нескольких переменных: локальный, глобальный, условный экстремум.
17. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

#### LMS-платформа

1. Основные приложения линейной алгебры в инженерном образовании: векторная алгебра и аналитическая геометрия [онлайн-курс] URL:<https://openedu.ru/course/urfu/LineAlg/>
2. Математический анализ [онлайн-курс]. URL:<https://openedu.ru/course/urfu/CALC/>

### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-2	Д-1	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Расчетно-графическая работа № 1 Расчетно-графическая работа № 2 Расчетно-графическая работа № 3 Расчетно-графическая работа № 4 Экзамен

--	--	--	--	--	--

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
Физика**

**Код модуля  
1155509(1)**

**Модуль  
Научно-фундаментальные основы  
профессиональной деятельности**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Андреева Анна Григорьевна	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	физики
2	Вандышева Ирина Владимировна	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	физики
3	Ноговицына Татьяна Андреевна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	физики
4	Повзнер Александр Александрович	доктор физико-математических наук, профессор	Заведующий кафедрой	физики

**Авторы:**

- Андреева Анна Григорьевна, Доцент, физики
- Вандышева Ирина Владимировна, Доцент, физики
- Ноговицына Татьяна Андреевна, Доцент, физики
- Повзнер Александр Александрович, Заведующий кафедрой, физики

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Физика**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Коллоквиум	2
		Домашняя работа	3
		Расчетная работа	1

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Физика**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач, относящихся к профессиональной	ОПК-3. 3-1. Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности	Зачет Лабораторные занятия Экзамен

<p>деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>ОПК-3. 3-3. Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий  ОПК-3. У-1. Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности  ОПК-3. У-3. Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий  ОПК-3. П-1. Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности  ОПК-3. П-2. Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)  ОПК-3. Д-1. Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>	
<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>ОПК-1. 3-2. Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности  ОПК-1. У-2. Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний  ОПК-1. П-1. Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности  ОПК-1. Д-1. Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p>	<p>Коллоквиум № 1  Коллоквиум № 2  Контрольная работа  Лабораторные занятия  Лекции  Практические/семинарские занятия  Расчетная работа  Экзамен</p>
<p>УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в</p>	<p>УК-1. 3-10. Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира</p>	<p>Домашняя работа № 1  Домашняя работа № 2  Домашняя работа № 3  Зачет  Коллоквиум № 1  Коллоквиум № 2  Контрольная работа</p>

том числе в цифровой среде	<p>УК-1. З-11. Сделать обзор методов анализа и осмысления научных знаний о процессах и явлениях природы и окружающей среды, ее сохранении, месте и роли человека в природе</p> <p>УК-1. У-12. Распознавать и описывать природные объекты, выявлять основные признаки материальных и нематериальных систем и причинно-следственные связи в процессах и явлениях природы и окружающей среды, используя методы критического и системного анализа</p> <p>УК-1. П-8. Иметь опыт поиска и обобщения научного материала, опираясь на системный анализ процессов и явлений природы и окружающей среды, для решения поставленных задач</p> <p>УК-1. Д-7. Проявлять аналитические умения</p>	<p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетная работа</p> <p>Экзамен</p>
----------------------------	--	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.55</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Коллоквиум</i>	1,11	70
<i>Активная работа</i>	1,16	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.3</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Домашняя работа 1</i>	1,5	10
<i>Домашняя работа 2</i>	1,10	10
<i>Расчетная работа</i>	1,15	30
<i>Контрольная работа</i>	1,15	50

<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.15</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Выполнение</i>	1,16	70
<i>Тестирование</i>	1,16	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### **3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

#### **3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Коллоквиум</i>	2,7	70
<i>Активная работа</i>	2,8	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		

<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.2</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Домашняя работа</i>	2,5	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.2</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение</i>	2,8	70
<i>Тестирование</i>	2,8	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – не предусмотрено		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-

оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)

4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворитель но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела.
2. Механическая работа и энергия. Законы сохранения.
3. Механические колебания и механические волны в упругой среде.
4. Применение первого начала термодинамика к изопроцессам
5. Расчет изменения энтропии в тепловых процессах. Тепловые двигатели, кпд.
6. Закон Кулона. Расчет электростатических полей (принцип суперпозиции, теорема Гаусса).
7. Работа электрических сил. Потенциал.
8. Расчёта магнитных полей на основе закона Био-Савара-Лапласа и теоремы о циркуляции.
9. Электромагнитные колебания и волны.
10. Интерференция световых волн.
11. Дифракция световых волн
12. Основы квантовой физики

Примерные задания

Тело массой  $m = 0,5$  кг движется прямолинейно по оси  $Ox$ , причем зависимость координат  $x$  от времени дается уравнением  $x = 5 + 5t + t^2 - 0,5t^3$ . Определить силу, действующую на тело в тот момент времени, когда тело остановится. Какое расстояние пройдет тело до остановки.

Боек свайного молота массой  $m_1 = 0,6$  т падает с некоторой высоты на сваю массой  $m_2 = 150$  кг. Найти КПД бойка, считая удар неупругим. Полезной считать энергию, пошедшую на углубление сваи.

При изотермическом расширении 1 моль кислорода, имевшего температуру  $T = 300$  К, газу было передано количество теплоты  $Q = 2$  кДж. Во сколько раз увеличился объем кислорода?

Многоатомный идеальный газ совершает цикл Карно, при этом в процессе адиабатического расширения объем газа увеличивается в  $k = 4$  раза. Определите термический КПД цикла.

В центр квадрата, в каждой вершине которого находится заряд  $q = 2,33$  нКл, помещен отрицательный заряд  $q_0$ . Найти этот заряд, если на каждый заряд "q" действует результирующая сила  $F = 0$ .

Внутри бесконечно длинного соленоида находится виток радиусом  $R=2$  см, расположенный так, что плоскость витка перпендикулярна оси соленоида. По витку течёт ток  $I = 2$  А. Соленоид имеет длину  $L = 50$  см,  $N = 200$  витков и по нему течёт ток  $I_0 = 1,5$  А. Определите индукцию магнитного поля соленоида и работу, которую совершают силы магнитного поля при повороте витка на угол  $90$  градусов вокруг оси, совпадающей с диаметром.

На какой диапазон длин волн можно настроить колебательный контур, если его индуктивность  $L = 2$  мГн, а емкость может меняться от  $C = 69$  пФ до  $C_2 = 533$  пФ?

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Лабораторная работа № 9 «Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека»

2. Лабораторная работа № 10 «Опытная проверка распределения Максвелла»

3. Лабораторная работа № 16 «Изучение магнитного поля Земли»

4. Лабораторная работа № 28 «Определение удельного заряда электрона методом магнетрона»

5. Лабораторная работа №15. Сложение электрических колебаний

6. Лабораторная работа №17. Изучение затухающих электромагнитных колебаний

7. Лабораторная работа № 26. Определение длины волны света при помощи колец Ньютона

8. Лабораторная работа № 29. Изучение дифракционных решеток. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Электростатика. Магнитостатика.

Примерные задания

В вершинах квадрата находятся одноименные заряды, величина которых  $q = 2,0$  нКл. В центр квадрата помещен отрицательный заряд  $q_0$ . Сторона квадрата равна  $d = 10$  см. Найти модуль заряда  $q_0$ , при котором система зарядов находится в равновесии.

Точечный заряд  $+q$  находится в центре сферической поверхности. Если заряд сместить из центра сферы, оставляя его внутри нее, то поток вектора напряженности электростатического поля  $E$  через поверхность сферы ... 1) уменьшится 2) увеличится 3) не изменится

Протон влетает в плоский горизонтально расположенный конденсатор параллельно его пластинам со скоростью  $V_0 = 1,4 \cdot 10^5$  м/с. Напряженность поля в конденсаторе  $E = 3,7$  кВ/м, длина конденсатора  $l = 16$  см. Во сколько раз скорость протона при вылете из конденсатора будет больше его начальной скорости?

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Коллоквиум № 1

Примерный перечень тем

1. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика.

Примерные задания

Основные понятия кинематики: система отсчета, траектория, путь, перемещение. Скорость, ускорение тела.

Момент инерции. Теорема Штейнера. Основное уравнение динамики вращательного движения (формулировка, рисунок).

Работа силы. Консервативные и неконсервативные силы. Графический смысл работы. Мощность силы.

Теплоемкость: удельная, молярная. Зависимость теплоемкости от вида процесса (с выводом). Уравнение Майера.

Функция распределения Максвелла молекул идеального газа по скоростям. Скорости теплового движения (наиболее вероятная, средняя, средне - квадратичная).

Термодинамическая система в контакте с окружающей средой: работа газа при его расширении (+ расчет работы в различных изопроцессах), теплопередача, количество теплоты. Первое начало термодинамики (формулировка).

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Коллоквиум № 2

Примерный перечень тем

1. Электромагнитные колебания и волны. Волновая оптика.

Примерные задания

Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной форме.

Электрический колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в закрытом колебательном контуре без активного сопротивления. Дифференциальное уравнение собственных колебаний и его решение.

Свободные электромагнитные колебания в закрытом колебательном контуре без активного сопротивления. Полная энергия свободных электромагнитных колебаний и взаимное превращение энергий электрического и магнитного полей.

Интерференция. Условия интерференции волн. Опыт Юнга (расчет интерференционной картины).

Дифракция. Принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракция Френеля. Метод зон Френеля. Зонная пластинка.

Дифракция. Принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракция в параллельных лучах на дифракционной решетке. Дифракционные спектры.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.4. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Механика поступательного и вращательного движения

Примерные задания

Два шарика одинаковой массы и с одинаковыми радиусами движутся с одинаковыми скоростями. Первый катится, второй скользит. При ударе о стенку шарики останавливаются. Определите, при ударе какого шара выделится больше тепла и во сколько раз.

Тело движется прямолинейно, причем проекция скорости зависит от времени по закону  $V_x = 3t^2 - 10t + 2$  (в м/с). Найти величину проекции ускорения  $a_x$  и координату тела  $x$  в момент времени  $t = 3$  с, если тело начало двигаться из начала координат.

Вентилятор вращается с частотой  $n_0 = 900$  об/мин. После выключения, вентилятор, вращаясь равнозамедленно, сделал до остановки  $N=75$  об. Работа сил торможения  $A = 44,4$  Дж. Найдите момент инерции  $I$  вентилятора и момент сил торможения  $M$ .

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.5. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. МКТ, термодинамика

Примерные задания

В сосуде объемом  $V = 5$  л при нормальных условиях находится азот. Определите массу азота в сосуде и концентрацию молекул при этих условиях.

Средняя квадратичная скорость молекул водорода равна  $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 3 \times 10^3$  м/с. Число молекул водорода в единице объема сосуда при давлении  $P = 200$  Па равно ...

Одна треть молекул азота массой  $m = 10$  г распалась на атомы. Определить полное число  $N$  частиц, находящихся в газе.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.6. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Электромагнитные колебания и волны

Примерные задания

В колебательном контуре в начальный момент времени заряд на конденсаторе максимален. Найти в какой момент времени, выраженный в долях периода, сила тока в контуре достигнет максимального значения.

1)  $T/2$       2)  $T/4$    3)  $T/8$    4)  $T$

В колебательном контуре, состоящем из катушки индуктивности  $L=10$  Гн, конденсатора  $C = 10$  мкФ и сопротивления  $R = 10$  Ом происходят затухающие колебания. Чему равно время релаксации в секундах?

Катушка индуктивностью  $31$  мГн присоединяется к плоскому параллельному конденсатору с площадью каждой пластины  $20$  см<sup>2</sup> и расстоянием между ними  $1$  см. Определите диэлектрическую проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами, если амплитуда силы тока в контуре равна  $0,2$  мА, амплитуда напряжения равна  $10$  В.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.7. Расчетная работа

Примерный перечень тем

1. Термодинамика.
2. Электростатика
3. Магнетизм

Примерные задания

В вершинах квадрата находятся одноименные заряды, величина которых  $q = 2,0$  нКл. В центр квадрата помещен отрицательный заряд  $q_0$ . Сторона квадрата равна  $d = 10$  см. Найти модуль заряда  $q_0$ , при котором система зарядов находится в равновесии.

Протон и альфа – частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно его линиям магнитной индукции. Во сколько раз различаются радиусы окружностей, по которым движутся эти частицы, если у них одинакова кинетическая энергия? Заряд альфа-частицы  $q_1$  в два раза больше заряда протона  $q_2$ , а масса альфа-частицы  $m_1$  в четыре раза больше массы протона  $m_2$

В контуре, имеющем форму квадрата со стороной  $a = 8$  см, циркулирует ток силой  $I = 6,0$  А. Определите индукцию магнитного поля в центре квадрата.

Бесконечно длинный прямой проводник, по которому течет ток  $I = 5,0$  А, согнут под прямым углом. Найти индукцию магнитного поля на расстоянии  $d = 10$  см от вершины угла в точках, лежащих на биссектрисе прямого угла (точка А) и на продолжении одной из сторон (точка С).

Идеальный двухатомный газ совершает цикл Карно. При адиабатическом расширении температура газа уменьшается в 2,5 раза. Изобразите цикл в координатах (P,V). Рассчитайте КПД цикла.

LMS-платформа – не предусмотрена

## Продвинутый

### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Электростатика. Магнитное поле.

Примерные задания

На двух одинаковых каплях воды находится по одному отрицательному элементарному заряду ( $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  в -19 степени Кл). Электрическая постоянная равна  $k = 9 \cdot 10^9$  в 9 степени Н·м<sup>2</sup>/Кл<sup>2</sup>, гравитационная постоянная  $G = 6,7 \cdot 10^{-11}$  Н·м<sup>2</sup>/кг<sup>2</sup>. Если сила электрического отталкивания капель уравнивает силу их взаимного тяготения, то масса капли равна ... кг.

Присоединенный к источнику тока плоский конденсатор имеет энергию  $W$ . Если между обкладок конденсатора поместить диэлектрик с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ , то энергия электрического поля станет равной.... Ответ обоснуйте.

- 1)  $W$       2)  $\epsilon W$       3)  $(\epsilon-1)W$       4)  $W/\epsilon$

В однородном магнитном поле с индукцией  $B = 2$  Тл движется  $\alpha$ -частица. Траектория ее движения представляет собой винтовую линию с радиусом  $R = 2$  см и шагом винта  $h = 6$  см. Под каким углом  $\alpha$  частица влетела в магнитное поле? Определить кинетическую энергию  $\alpha$ -частицы.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Коллоквиум № 1

Примерный перечень тем

1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика

Примерные задания

Механическое движение. Система отсчета. Материальная точка. Кинематика материальной точки: определение величин, уравнения кинематики, классификация движений материальной точки, в зависимости от вида траектории, закона изменения скорости и т.д.

Закон сохранения импульса: внешние и внутренние силы, замкнутость механической системы, закон сохранения импульса. Соударения тел. Абсолютно упругое и абсолютно неупругое соударения (с выводом).

Абсолютно твердое тело. Момент инерции материальной точки. Момент инерции тела относительно оси вращения. Расчет момента инерции однородного диска относительно оси, проходящей через его центр масс. Теорема Штейнера.

Понятие функции распределения. Функция распределения Максвелла молекул идеального газа по кинетическим энергиям. Функция распределения Максвелла – Больцмана.

Второе начало термодинамики. Различные формулировки второго начала термодинамики.

Обратимые и необратимые процессы, круговые и некруговые процессы Работа газа при его расширении. Количество теплоты. Теплоемкость. Первое начало термодинамики.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Коллоквиум № 2

Примерный перечень тем

1. Электромагнитные колебания и волны. Волновая оптика.

Примерные задания

Затухающие электромагнитные колебания в колебательном контуре (получить диф. уравнение, записать решение, пояснить все величины, входящие в уравнение колебаний, и характеризующие колебательные процессы в контуре). Построить график изменения заряда на конденсаторе.

Вынужденные электромагнитные колебания (установившийся режим), дифференциальное уравнение и его решение. Явление резонанса (определение, резонансные кривые, резонансная частота, влияние коэффициента затухания).

Сложение гармонических колебаний одного направления с одинаковыми частотами, с применением векторной диаграммы.

Дифракция Френеля на примере световых волн. Расчет дифракционной картины при дифракции на круглом отверстии и круглом диске.

Дифракция световых волн. Принцип Гюйгенса, принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля (суть метода, расчет геометрических параметров зон, расчет амплитуды и интенсивности волны при полностью открытом фронте).

Интерференция световых волн в тонких пленках. Полосы равного наклона (оптическая схема, расчет оптической разности хода в отраженном свете), условия наблюдения максимума и минимума.

Интерференция световых волн. Понятие когерентности волн. Получение когерентных волн. Опыт Юнга (оптическая схема, расчет интерференционной картины).

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Механика поступательного и вращательного движения

Примерные задания

Два груза массами  $m = 300$  г связаны нитью, перекинутой через неподвижный блок. На один из грузов положен перегрузок массой  $\Delta m = 20$  г. Определить силу  $P$  давления перегрузка на груз при движении системы. Блок

считать невесомым, а нить нерастяжимой.

Цилиндрическое тело жестко закреплено на горизонтальной оси радиуса  $r = 8$  мм. На ось намотан шнур, к концу которого прикреплен груз массой  $m = 2,0$  кг. Система из состояния покоя приводится во вращение под действием опускающегося груза. Определите момент инерции тела, если груз в течение  $t = 12$  с опускается на расстояние  $h = 1$  м. Силой трения можно пренебречь.

Две гири массами  $m_1 = 3$  и  $m_2 = 7$  кг висят на концах нити, перекинутой через невесомый блок. Первая гиря находится на 2 м ниже второй. Гири приходят в движение без начальной скорости. Через какое время  $t$  они окажутся на одной высоте?

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.5. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. МКТ, термодинамика

Примерные задания

Баллон содержит кислород ( $M = 0,032$  кг/моль) при давлении  $P = 2$  МПа. Если средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы кислорода равна  $6,21 \times 10^{-21}$  Дж, то плотность газа равна ... кг/м<sup>3</sup>.

Каково давление воздуха в шахте на глубине  $h = 1$  км по сравнению с давлением на поверхности Земли  $P_0$ , если считать, что температура по всей высоте постоянная и равна  $t = 22^\circ\text{C}$ , а ускорение свободного падения не зависит от высоты? Давление воздуха у поверхности Земли равно  $P_0 = 105$  Па.

Если КПД цикла Карно равен 60%, то температура нагревателя больше температуры холодильника в ..... раз.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.6. Домашняя работа № 3

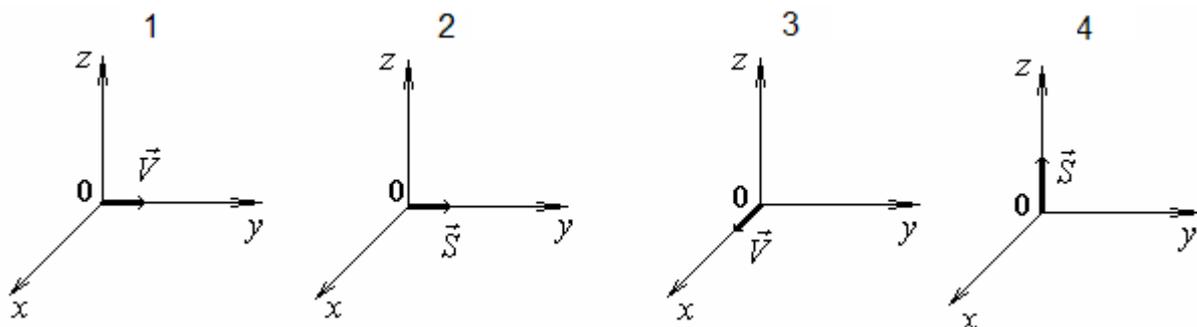
Примерный перечень тем

1. Электромагнитные колебания и волны.

Примерные задания

В колебательном контуре, состоящем из катушки индуктивности  $L = 10$  Гн, конденсатора  $C = 10$  мкФ и сопротивления  $R = 10$  Ом происходят затухающие колебания. Чему равно время релаксации в секундах?

На рисунке под номерами 1, 3 указаны векторы скорости, а под номерами 2, 4 – векторы Умова-Пойнтинга плоской электромагнитной волны. На каких рисунках вектора и волны расположены в плоскости  $xOz$ ? Выбор поясните.



В момент времени конденсатор идеального электрического колебательного контура заряжают до амплитудного значения, после чего контур предоставляют самому себе. Отношение энергии магнитного поля колебательного контура к энергии его электрического поля для момента времени  $t = T/8$  равно...

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.7. Расчетная работа

Примерный перечень тем

1. Электростатика и магнетизм

Примерные задания

В вершинах квадрата находятся одноименные заряды, величина которых  $q = 2,0$  нКл. В центр квадрата помещен отрицательный заряд  $q_0$ . Сторона квадрата равна  $d = 10$  см. Найти модуль заряда  $q_0$ , при котором система зарядов находится в равновесии.

Протон и альфа-частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно его линиям магнитной индукции. Во сколько раз различаются радиусы окружностей, по которым движутся эти частицы, если у них одинакова кинетическая энергия? Заряд альфа-частицы  $q_1$  в два раза больше заряда протона  $q_2$ , а масса альфа-частицы  $m_1$  в четыре раза больше массы протона  $m_2$ .

По контуру в виде равностороннего треугольника идет ток  $I = 30$  А. Длина  $a$  стороны треугольника равна 20 см. Определить магнитную индукцию  $B$  в точке пересечения высот.

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Электромагнитные колебания
2. Дифракция световых волн
3. Интерференция
4. Фотоэффект
5. Энергия, импульс, масса фотонов
6. Гипотеза де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм частиц
7. Соотношение неопределенностей

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Кинематика вращательного движения твердого тела

2. Динамика вращательного движения твердого тела
3. Распределения Максвелла и Больцмана
4. Первое начало термодинамики
5. Энтропия и второе начало термодинамики. Тепловые двигатели
6. Электрическое поле в вакууме. Закон Кулона. Напряженность поля
7. Потенциал Работа по перемещению заряда
8. Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля. Плоский конденсатор
9. Индукция магнитного поля. Расчет магнитных полей. Принцип суперпозиции
10. Сила Ампера, сила Лоренца. магнитный момент

LMS-платформа

1. <https://exam1.urfu.ru/course/view.php?id=907>

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология анализа образовательных задач	УК-1	З-10 П-8 Д-7	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Зачет Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа Экзамен