

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности



*С.Т. Князев*  
С.Т. Князев  
2020 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1144271	Фундаментальные основы профессиональной деятельности

Екатеринбург, 2020

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> Гидрометеорология	<b>Код ОП</b> 05.03.04/33.01
<b>Направление подготовки</b> Гидрометеорология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 05.03.04

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бострем Ирина Геннадьевна	Кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	Кафедра теоретической физики
2	Овсянников Александр Яковлевич	к.ф.-м.н., доцент	Доцент	Кафедра алгебры и дискретной математики
3	Бояршинов Владимир Валерианович		Старший преподаватель	математического анализа и теории функций
4	Вилисова Елена Анатольевна	Кандидат физ.-мат. наук	доцент	Общей и молекулярной физики
5	Синицын Валентин Евгеньевич	Кандидат физ.-мат. наук	доцент	Общей и молекулярной физики
6	Колчанова Светлана Геннадьевна	Кандидат физ.-мат. наук	доцент	Общей и молекулярной физики
7	Синицын Валентин Евгеньевич	Кандидат физ.-мат. наук	доцент	Общей и молекулярной физики
8	Вилисова Елена Анатольевна	Кандидат физ.-мат. наук	Доцент	Общей и молекулярной физики
9	Памятных Лидия Алексеевна	К.ф.-м.н., с.н.с.	Доцент	Общей и молекулярной физики

**Согласовано:**  
Учебный отдел



# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

## Фундаментальные основы профессиональной деятельности

### 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Фундаментальные основы профессиональной деятельности» составляет основу подготовки специалистов гидрометеорологов по математике и физике, являясь фундаментальной базой успешной деятельности. Целью курса «Математика» является приобретение знаний по дифференциальному и интегральному исчислению, элементам гармонического анализа, знакомство студентов с понятиями конечномерных линейных пространств, операторов в линейных пространствах, изучение свойств евклидовых пространств. Дисциплины «Физика» и «Общий физический практикум» знакомят студентов с основами механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, основными физическими моделями и математическим аппаратом, лежащим в основе анализа физических процессов. В модуль входят дисциплины «Математика», «Дополнительные главы математики», «Физика» и «Общий физический практикум».

### 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	Дополнительные главы математики	3
2	Математика	10
3	Физика	12
4	Общий физический практикум	7
ИТОГО по модулю:		32

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	
Постреквизиты и корреквизиты модуля	

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
Дополнительные главы математики	УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для	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 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

	решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде	<p>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>П-7 - Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления</p> <p>П-8 - Иметь опыт поиска и обобщения научного материала, опираясь на системный анализ процессов и явлений природы и окружающей</p>
	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	<p>РО1-3 ОПК 1 Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами.</p> <p>РО2-3 ОПК 1 Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю</p> <p>РО1-У ОПК 1 Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики.</p> <p>РО2-У ОПК 1 Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>РО1-В ОПК 1 Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности;</p> <p>РО2-В ОПК 1 Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях.</p>
Математика	УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде	<p>З-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>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>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>П-7 - Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные</p>

		<p>процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления</p> <p>П-8 - Иметь опыт поиска и обобщения научного материала, опираясь на системный анализ процессов и явлений природы и окружающей</p>
	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>РО1-3 ОПК 1 Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами.</p> <p>РО2-3 ОПК 1 Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю</p> <p>РО1-У ОПК 1 Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики.</p> <p>РО2-У ОПК 1 Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>РО1-В ОПК 1 Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности;</p> <p>РО2-В ОПК 1 Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях.</p>
Физика	<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>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>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</p> <p>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>П-7 - Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления</p> <p>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>
	ОПК-1 -	РО1-3 ОПК 1

	<p>Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами.          РО2-3 ОПК 1          Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю          РО1-У ОПК 1          Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики.          РО2-У ОПК 1          Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы          РО1-В ОПК 1          Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности;          РО2-В ОПК 1          Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях.          РО1-ЛК ОПК 1          Демонстрировать навыки самообразования</p>
	<p>РО1-3 ОПК 2          Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p>	<p>РО1-У ОПК 2          Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств.          РО1-В ОПК 2          Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований          РО1-ЛК ОПК 2          Проявлять ответственность за проводимые исследования.</p>
	<p>ОПК-6 -          Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>РО1-3 ОПК 6          Демонстрировать понимание норм и правил русского и английского языка в применении к профилю деятельности          РО2-3 ОПК 6          Демонстрировать понимание правил оформления научных и научно-технических отчетов и других форм представления результатов профессиональной деятельности.          РО1-У ОПК 6          Грамотно формулировать результаты деятельности в профессиональной области на русском и английском языках в соответствии с нормами и правилами.          РО2-У ОПК 6          Выбирать стиль оформления научных и научно-технических отчетов, тезисов докладов на русском и</p>

		<p>английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе  <b>PO1-B OPK 6</b>          Иметь опыт представления результатов научно-исследовательской /научно-технической работы на русском и английском языках в устной речи и письменных документах.  <b>PO2-B OPK 6</b>          Иметь опыт написания и оформления отчетов, тезисов, подготовки презентаций по результатам собственной научно-исследовательской / научно-технической работы на русском и английском языках в соответствии со сформированной информационной и библиографической культурой</p>
<p>Общий физический практикум</p>		<p><b>PO1-3 OPK 1</b>          Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами.  <b>PO2-3 OPK 1</b>          Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю  <b>PO1-У OPK 1</b>          Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики.  <b>PO2-У OPK 1</b>          Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы  <b>PO1-B OPK 1</b>          Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности;  <b>PO2-B OPK 1</b>          Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях.</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в форме:

Очная

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Дополнительные главы математики**

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	Овсянников Александр Яковлевич	к.ф.-м.н., доцент	Доцент	Кафедра алгебры и дискретной математики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики**



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

## Дополнительные главы математики

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

- Традиционная (репродуктивная) технология;

### 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Системы линейных уравнений, матрицы и определители	Системы линейных уравнений. Частное и общее решения. Метод Гаусса-Жордана. Матрицы и действия над ними. Матричная запись систем линейных уравнений. Понятие определителя. Свойства. Элементарные преобразования матриц. Обратная матрица и ее нахождение. Приложение к решению систем линейных уравнений. Формулы Крамера.
P2	Векторная алгебра	Понятия направленного отрезка и вектора. Линейные операции над векторами. Базисы на прямой, на плоскости и в пространстве. Координаты вектора. Система координат, координаты точки. Аффинная и прямоугольная декартовы системы координат. Формулы преобразования аффинной декартовой системы координат и формулы поворота системы координат на плоскости. Деление направленного отрезка в данном отношении. Скалярное произведение векторов (определение, свойства, критерий ортогональности векторов, вычисление скалярного произведения в ортонормированном базисе). Векторное произведение векторов (определение, свойства, геометрический смысл, вычисление векторного произведения в правом ортонормированном базисе). Смешанное произведение векторов (определение, свойства, геометрический смысл, критерий компланарности векторов, вычисление смешанного произведения в произвольном и правом ортонормированном базисе).
P3	Прямые и плоскости	Общие и параметрические уравнения линии на плоскости. Виды уравнений прямой на плоскости (параметрические, каноническое, по двум точкам, общее, с угловым коэффициентом). Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Пучок прямых. Полуплоскости. Расстояние от точки до прямой на плоскости. Виды уравнений плоскости

		(параметрические, каноническое, по трем точкам, общее). Взаимное расположение двух плоскостей. Полупространства. Расстояние от точки до плоскости. Виды уравнений прямой в пространстве (параметрические, канонические, по двум точкам, общие). Взаимное расположение прямой и плоскости. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Расстояние от точки до прямой в пространстве. Расстояние между скрещивающимися прямыми.
<b>P4</b>	<b>Квадрики</b>	Эллипс, гипербола, парабола. Фокальные и директориальные свойства эллипса и гиперболы. Общее уравнение квадрики на плоскости. Преобразование уравнения квадрики на плоскости с помощью поворота и параллельного переноса прямоугольной декартовой системы координат. Определение и классификация квадрик на плоскости.
<b>P5</b>	<b>Линейное пространство <math>R^n</math></b>	Линейная зависимость и независимость системы векторов. Подпространства. Базис подпространства. Разложение вектора по базису, координаты вектора. Равномощность базисов. Размерность пространства. Однородные и неоднородные системы линейных уравнений, строение общего решения однородной и неоднородной системы. Ранг матрицы по строкам, по столбцам и по минорам. Теорема о ранге, способ вычисления ранга матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Пространство решений однородной системы, его базис (фундаментальная система решений) и размерность.

1.3. Программа дисциплины реализуется:  
на государственном языке Российской Федерации (русский).

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

### **Электронные ресурсы (издания)**

Не используются

### **Печатные издания**

- 1 А.П. Замятин, Б.М. Верников. Начальные главы аналитической геометрии и линейной алгебры. Екатеринбург, Изд. УрГУ, 2009.
- 2 М.М. Постников. Аналитическая геометрия. Лекции по геометрии. СПб: Лань, 2009.
- 3 Д.К. Фаддеев. Лекции по алгебре. СПб.: Лань, 2007.
- 4 А.Я. Овсянников. Задачник по алгебре и геометрии для студентов первого курса. Екатеринбург, Изд. УрГУ, 2010.
- 5 С.В. Бахвалов, П. С. Моденов, А. С. Пархоменко. Сборник задач по аналитической геометрии. СПб: Лань, 2009
- 6 А.Я.Овсянников. Линейная алгебра. Екатеринбург: Изд-во Гуманит. ун-та, 2004.

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

### 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 Электронная библиотека УрФУ [orac.urfu.ru](http://orac.urfu.ru)
- 2 Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции; Практические занятия; Консультации; Самостоятельная работа.	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

- 1 Метод Гаусса-Жордана решения систем линейных уравнений.
- 2 Матрицы и действия над ними. Свойства действий над матрицами.
- 3 Определение определителя, Его свойства.
- 4 Обратная матрица и ее нахождение. Приложение к решению систем линейных уравнений. Формулы Крамера.
- 5 Понятие направленного отрезка и вектора. Линейные операции над векторами.
- 6 Базисы на прямой, на плоскости и в пространстве, координаты вектора.
- 7 Скалярное произведение векторов.
- 8 Векторное произведение векторов.
- 9 Смешанное произведение векторов.
- 10 Системы координат на плоскости и в пространстве.
- 11 Деление отрезка в данном отношении.
- 12 Замена системы координат.
- 13 Виды уравнений прямой на плоскости.
- 14 Взаимное расположение двух прямых на плоскости.
- 15 Полуплоскости.
- 16 Расстояние от точки до прямой на плоскости.
- 17 Виды уравнений плоскости.
- 18 Взаимное расположение двух плоскостей.
- 19 Полупространства.
- 20 Расстояние от точки до плоскости.
- 21 Виды уравнений прямой в пространстве.
- 22 Взаимное расположение прямой и плоскости.
- 23 Взаимное расположение двух прямых в пространстве.
- 24 Расстояние от точки до прямой в пространстве.
- 25 Эллипс.
- 26 Гипербола.
- 27 Парабола.
- 28 Классификация квадрик на плоскости.
- 29 Линейная зависимость и независимость систем векторов.
- 30 .Базис в подпространстве.
- 31 Ранг матрицы по строкам, по столбцам и по минорам. Теорема о ранге.
- 32 Теорема Кронекера-Капелли.
- 33 Пространство решений однородной системы линейных уравнений, его базис и размерность.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Математика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бояршинов Владимир Валерианович		Старший преподаватель	математического анализа и теории функций

**Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики**

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

## Математика

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

- Традиционная (репродуктивная) технология;

### 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Элементы математической логики. Элементы теории множеств	Понятие множества, операции над множествами, прямое произведение множеств.
P2	Метод математической индукции. Действительные числа	Представление в виде бесконечных десятичных дробей, модуль вещественного числа, основные свойства модуля.
P3	Числовая последовательность	Понятие предела числовой последовательности и его основные свойства. Сходящаяся последовательность и ее свойства. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Монотонные последовательности.
P4	Функция одной переменной	Понятие функции. Определение предела функции в точке, свойства предела. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Непрерывность функции, точки непрерывности и точки разрыва. Функции, непрерывные на отрезке, равномерно непрерывные функции. Существование обратных функций. Элементарные функции. Замечательные пределы.
P5	Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	Определение и геометрический смысл производной функции в точке. Дифференцируемые функции, дифференциал. Производная сложной и обратной функции. Производная функции, заданной параметрически. Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления. Раскрытие неопределенности по правилу Лопиталя. Формула Тейлора. Исследование поведения функции при помощи производных. Построение графиков функций.
P6	Неопределенный интеграл	Понятие первообразной и неопределенного интеграла, их свойства. Таблица неопределенных интегралов. Методы вычисления неопределенного интеграла.

<b>Р7</b>	<b>Определенный интеграл</b>	Суммы Дарбу, критерий интегрируемости. Классы интегрируемых функций. Основные свойства интеграла. Теоремы о среднем значении. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Методы вычисления определенного интеграла. Приложения определенного интеграла.
<b>Р8</b>	<b>Несобственные интегралы</b>	Несобственные интегралы первого рода. Несобственные интегралы второго рода. Приложение несобственных интегралов.
<b>Р9</b>	<b>Функции многих переменных</b>	Метрические пространства, сходимость в метрических пространствах. Предел функции многих переменных и его свойства. Непрерывность функции многих переменных в точке и на множестве. Свойства функций, непрерывных на множестве. Частные производные. Определение дифференцируемости и дифференциалы функции. Дифференцирование сложной функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков.

1.3. Программа дисциплины реализуется:  
на государственном языке Российской Федерации (русский).

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

### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Ильин А.А. Основы математического анализа. В 2-х частях. II / В.А. Ильин ; Э.Г. Позняк. - 5-е изд. - Москва: Физматлит, 2009. - 464 с. <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83225>>.
2. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа / Л.Д. Кудрявцев. - 3-е изд., перераб. - Москва: Физматлит, 2009. - 400 с. <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82814>>.

### **Печатные издания**

3. Бояршинов В.В. Математический анализ. Функции одной переменной : учеб. пособие для вузов / В. В. Бояршинов, А. В. Макаров. - Екатеринбург : Изд-во Урал.ун-та, 2006. - 160 с.
4. Гурьянова К.Н. Математический анализ : [учебное пособие для студентов] / К. Н. Гурьянова, У. А. Алексеева, В. В. Бояршинов ; М-во образования и науки РФ, Урал. федеральный ун-т им. первого Президента Б. Н. Ельцина, [Ин-т математики и компьютерных наук]. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 328 с.
5. Ильин А.А. Основы математического анализа. В 2-х частях. II / В.А. Ильин ; Э.Г. Позняк. - 5-е изд. - Москва: Физматлит, 2009. - 464 с.
6. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: Учеб. пособие. - 12-е изд., стер. - СПб.: Мифрил, 1995. – 489 с.
7. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: Учеб. пособие для вузов / Б.П. Демидович. М.: АСТ: Астрель, 2002, 2004. - 558 с.
8. Бояршинов В.В. Математический анализ. Функции одной переменной : учеб. пособие для вузов / В. В. Бояршинов, А. В. Макаров. - Екатеринбург : Изд-во Урал.ун-та, 2006. - 160 с.
9. Гурьянова К.Н. Математический анализ : [учебное пособие для студентов] / К. Н. Гурьянова, У. А. Алексеева, В. В. Бояршинов ; М-во образования и науки РФ, Урал. федеральный ун-т им. первого Президента Б. Н. Ельцина, [Ин-т математики и компьютерных наук]. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 328 с.

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

1. Зональная научная библиотека УрФУ lib.urfu.ru
2. Электронная библиотека УрФУ oras.urfu.ru
3. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

### 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**  
**Не используются**

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции; Практические занятия; Консультации; Самостоятельная работа.	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864- 2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с



## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 1 семестр

1) Предел числовой последовательности.

Найти предел числовой последовательности  $\{x_n\}$  и доказать по определению.

$$1. x_n = \frac{3n^5 + 4n^3 - 7n + 1}{5n^5 + 6n^2 + 3}$$

$$2. x_n = \frac{4n^5 + 7n^2 + 3}{10n^3 + 5n + 4}$$

$$3. x_n = \frac{20n^5 + 4n^3 + 5}{n^6 + 7n + 3}$$

$$4. x_n = \sqrt{n^2 + 5n} - \sqrt{n^2 + 3n}$$

2) Предел и непрерывность функции. Найти предел функции  $f(x)$  и доказать по определению.

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

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

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

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

Исследовать функцию  $f(x)$  на непрерывность:

$$1. f(x) = \frac{x^2 - 5x + 6}{x^2 - 6x + 8}, \quad x \neq 2, x \neq 4, f(2) = \frac{1}{2}, f(4) = 0$$

$$2. f(x) = \frac{x^3 - 1}{x^2 + x - 2}, \quad x \neq 1, x \neq -2, f(1) = 1, f(-2) = 4$$

3) Замечательные пределы.

Найти предел функции  $f(x)$ , используя замечательные пределы.

$$1. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{x^2} - \cos x}{\sin^2 x}$$

$$2. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + \sin^2 x) + x^2}{\operatorname{tg}^2 x}$$

$$3. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{(1 + 5x)^{\frac{1}{2}} - (1 + x)^{\frac{1}{3}}}{\sin x}$$

$$4. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos^3(x^2)}{x^2 \sin^2 x}$$

4) Производные.

Вычислить производные.

$$1. y = \frac{x \cos x - \sin x}{x \sin x + \cos x}$$

$$2. y = \frac{x e^x - 1}{x + \cos x}$$

3.  $y = \ln^2(1 + \operatorname{tg} x)$

4.  $y = (\cos x)(\sqrt{1 + x^2})$

5) Найти предел при помощи правила Лопиталья.

1.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2 - \sin^2 x}{x^4}$

2.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^3 - \operatorname{tg}^3 x}{x^5}$

3.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - e^{\sin x}}{\sin^3 x}$

4.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1 - \sin x}{\sin^2 x}$

## 2 семестр

1) Неопределенный интеграл.

Вычислить неопределенный интеграл.

1.  $\int x^2 \ln(1 + x) dx$

2.  $\int \frac{x + 2}{x^3 + x^2 + x + 1} dx$

3.  $\int \cos^4 x \sin^2 x dx$

4.  $\int \cos x e^x dx$

2) Определенный интеграл.

Вычислить определенный интеграл.

1.  $\int_0^1 \sqrt{1 - x^2} dx$

2.  $\int_0^1 \frac{dx}{(1 + x^2)^2}$

3.  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^4 x \cos^2 x dx$

4.  $\int_0^{\pi} \sin x e^x dx$

## 4.2. Перечень вопросов для экзамена (зачета)

Не предусмотрено

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Физика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вилисова Елена Анатольевна	Кандидат физ.- мат. наук	доцент	Общей и молекулярной физики
2	Синицын Валентин Евгеньевич	Кандидат физ.- мат. наук	доцент	Общей и молекулярной физики
3	Колчанова Светлана Геннадьевна	Кандидат физ.- мат. наук	доцент	Общей и молекулярной физики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики**

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

## Физика

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

- Традиционная (репродуктивная) технология;

### 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
<b>P1</b>	<b>Общая физика</b>	
<b>P1.T1</b>	<b>Кинематика материальной точки</b>	Пространство и время. Важнейшие системы координат. Материальная точка. Способы описания положения и движения материальной точки. Закон движения. Основные понятия кинематики (радиус-вектор, координаты, траектория, путь, перемещение, средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение). Нормальное и тангенциальное ускорения, радиус кривизны кривой. Вращательное движение материальной точки. Равномерное вращение. Угловая скорость и угловое ускорение. Задачи кинематики.
<b>P1.T2</b>	<b>Основы динамики материальной точки</b>	Аксиомы классической механики. Первый закон Ньютона. Свободное тело. Инерциальные системы отсчёта. Явление инерции. Второй закон Ньютона. Сила. Масса. Соотношение между первым и вторым законами Ньютона. Фундаментальные взаимодействия и силы. Приближённые силы. Действие и противодействие. Третий закон Ньютона. Принцип относительности и преобразования Галилея. Сложение скоростей в классической механике. Вариантные и инвариантные величины. Задачи динамики, роль начальных условий.
<b>P1.T3</b>	<b>Неинерциальные системы отсчёта.</b>	Абсолютное, переносное и относительное движения. Преобразование скоростей и ускорений при переходе от инерциальной к неинерциальной системе отсчёта. Теорема Кориолиса. Уравнение движения материальной точки в неинерциальной системе отсчёта. Силы инерции. Эквивалентность сил инерции и гравитации.
<b>P1.T4</b>	<b>Первое начало термодинамики</b>	Термодинамическая система. Внутренняя энергия. Работа и теплота. Первое начало термодинамики. Идеальный газ. Изопроцессы в идеальном газе.
<b>P1.T5</b>	<b>Второе начало термодинамики</b>	Равновесные и неравновесные процессы. Тепловая машина. Цикл Карно. Энтропия и ее основные свойства. Энтропийная формулировка второго начала

		термодинамики.
<b>P1.T6</b>	<b>Третье начало термодинамики</b>	
<b>P2</b>	<b>Механика</b>	
<b>P2.T1</b>	<b>Работа и энергия.</b>	<p>Работа силы. Работа силы на криволинейном пути. Мощность силы.</p> <p>Работа однородной силы тяжести. Работа гравитационной силы. Работа силы упругости. Работа силы трения скольжения. Консервативные и неконсервативные силы.</p> <p>Силовое поле. Потенциальная энергия силовых полей. Связь между консервативной силой и потенциальной энергией. Нормировка потенциальной энергии.</p> <p>Работа консервативных сил в механической системе. Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек.</p> <p>Полная механическая энергия. Закон изменения полной энергии. Закон сохранения механической энергии. Общефизический закон сохранения энергии.</p>
<b>P2.T2</b>	<b>Импульс. Момент импульса.</b>	<p>Импульс материальной точки и системы материальных точек. Уравнение движения системы материальных точек. Закон сохранения импульса.</p> <p>Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Ц-система.</p> <p>Момент силы и момент импульса материальной точки. Уравнение моментов для материальной точки. Момент импульса для системы частиц. Уравнение моментов для системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса. Собственный момент импульса системы частиц.</p> <p>Законы сохранения в механике. Связь законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени.</p>
<b>P2.T3</b>	<b>Движение тел переменной массы.</b>	Нерелятивистская ракета. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.
<b>P2.T4</b>	<b>Столкновения частиц.</b>	<p>Упругое и неупругое столкновение. Упругое столкновение двух частиц. Лобовой удар. Нелобовой удар.</p> <p>Абсолютно неупругое столкновение двух частиц.</p>
<b>P2.T5</b>	<b>Кинематика твёрдого тела.</b>	<p>Число степеней свободы. Связи. Правила определения числа степеней свободы в механических системах. Абсолютно твёрдое тело. Виды движения твёрдого тела.</p> <p>Поступательное движение твёрдого тела.</p> <p>Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Векторы угловой скорости и углового ускорения.</p> <p>Плоское движение твёрдого тела. Теорема о разложении плоского движения на поступательное и вращательное. Мгновенная ось вращения.</p> <p>Движение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Теорема Эйлера.</p> <p>Свободное движение твёрдого тела. Сложение</p>

		угловых скоростей.
<b>P2.T6</b>	<b>Динамика твёрдого тела.</b>	<p>Уравнения движения твёрдого тела. Уравнение моментов в Ц-системе с началом в центре масс. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение динамики вращательного движения вокруг неподвижной оси. Момент инерции твёрдого тела относительно оси вращения. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Кинетическая энергия твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Работа внешних сил при вращении тела вокруг неподвижной оси.</p> <p>Динамика плоского движение тела. Кинетическая энергия твёрдого тела при плоском движении. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Тензор инерции. Главные оси и главные моменты инерции. Центральные главные оси. Уравнения Эйлера.</p> <p>Свободное движение тела. Свободные оси. Гироскоп. Прецессия гироскопа. Нутация. Гироскопический момент.</p>
<b>P2.T7</b>	<b>Колебания.</b>	<p>Определение колебаний. Условия их возникновения. Виды положений равновесия. Периодические и непериодические колебательные процессы. Гармоническое колебание и его характеристики. Сложение гармонических колебаний с одинаковыми и близкими частотами, с кратными частотами. Биения. Фигуры Лиссажу.</p> <p>Типы колебательных процессов.</p> <p>Свободные незатухающие колебания. Линейный гармонический осциллятор, примеры. Фазовая траектория линейного гармонического осциллятора. Энергия линейного гармонического осциллятора.</p> <p>Свободные затухающие колебания. Линейный осциллятор с затуханием. Энергия затухающих колебаний. Характеристики затухания (коэффициент затухания, время релаксации, логарифмический декремент затухания, добротность). Аперидическое движение.</p> <p>Вынужденные колебания. Осциллятор под воздействием гармонической силы. Режимы вынужденных колебаний. Резонанс. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики силового резонанса.</p>
<b>P2.T8</b>	<b>Элементы специальной теории относительности.</b>	<p>Основные представления дорелятивистской физики. Измерение скорости света и нарушение классического закона сложения скоростей. Опыт Майкельсона-Морли.</p> <p>Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца для координат и времени. Понятие интервала между событиями.</p> <p>Следствия из преобразований Лоренца. Сложение скоростей в специальной теории относительности. Закон сохранения импульса и его роль в релятивистской механике. Релятивистский импульс.</p>

		Релятивистская масса. Релятивистское уравнение движения. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Полная энергия и энергия покоя.
<b>P2.T9</b>	<b>Механика несжимаемой жидкости.</b>	Несжимаемая жидкость. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Вязкость. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Течение жидкости в трубах. Формула Пуазейля.
<b>P3</b>	<b>Молекулярная физика, электричество и магнетизм</b>	
<b>P3.T1</b>	<b>Введение</b>	Предмет и задачи молекулярной физики, электричества и магнетизма.
<b>P3.T2</b>	<b>Кинетическая теория</b>	1. Распределение Максвелла для компонентов скоростей частиц. 2. Распределение Максвелла для модуля скорости частиц. 3. Распределение молекул по энергиям. 4. Барометрическая формула. 5. Закон о равнораспределении энергии по степеням свободы. 6. Вакуум и методы его получения
<b>P3.T3</b>	<b>Процессы переноса</b>	1. Средняя длина свободного пробега молекулы. Эффективное сечение взаимодействия. Частота столкновения молекул. 2. Самодиффузия. Диффузия, закон Фика. Коэффициент самодиффузии газа. 3. Внутреннее трение. Закон Ньютона. Коэффициент вязкости разреженного газа. 4. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности разреженного газа. 5. Коэффициенты переноса газов. Связь между коэффициентами переноса.
<b>P3.T4</b>	<b>Реальные газы, жидкости и твердые тела</b>	1. Атомы, молекулы, внутри- и межмолекулярные силы. 2. Межмолекулярные силы и агрегатные состояния вещества. 3. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. 4. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. 5. Термодинамические свойства газа Ван-дер-Ваальса. 6. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов. 7. Фазовые переходы и фазовые равновесия. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. 8. Диаграмма состояний простой системы 9. Поверхностное натяжение. Смачиваемость, краевые углы. 10. Зародышеобразование в паре и жидкости. 11. Формула Лапласа. Капиллярные явления 12. Структура реальных газов и жидкостей. Радиальная функция распределения. 13. Кристаллическая решетка. Симметрия
<b>P3.T5</b>	<b>Электростатическое поле и его</b>	1. Электрический заряд и закон его сохранения. 2. Закон Кулона.

	<b>характеристики</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Напряженность электростатического поля.</li> <li>4. Графическое изображение электростатических полей, принцип суперпозиции электростатических полей.</li> <li>5. Поток вектора напряженности электростатического поля в вакууме.</li> <li>6. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.</li> <li>7. Применение теоремы Гаусса для расчета напряженности некоторых эл./ст полей в вакууме(равномерно заряженная бесконечная плоскость, поле двух параллельных разноименно заряженных плоскостей; цилиндра (нити), сферы и объемно заряженного шара (вывод + графики).</li> <li>8. Работа сил эл. /ст. поля. Циркуляция вектора напряженности эл. /ст. поля.</li> <li>9. Потенциал эл. /ст. поля. Разность потенциалов.</li> <li>10. Напряженность как градиент потенциала. Эквипотенциальные поверхности.</li> <li>11. Вычисление разности потенциалов по напряженности поля (равномерно заряженная бесконечная плоскость, поле двух параллельных разноименно заряженных плоскостей; цилиндра, сферы и объемно заряженного шара (вывод + графики).</li> </ol> <p>Электрический диполь. Силы, действующие на диполь в электрическом поле. Потенциал и напряженность, создаваемые диполем в любой точке.</p>
<b>Р3.Т6</b>	<b>Электростатическое поле в диэлектриках.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типы диэлектриков и их поляризация.</li> <li>2. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике.</li> <li>3. Электрическое смещение <b>D</b>. Поток вектора <b>D</b>. Теорема Гаусса для эл. /ст. поля в диэлектрике.</li> <li>4. Условия для эл./ст. поля на границе раздела двух диэлектриков.</li> </ol> <p>Сегнетоэлектрики.</p>
<b>Р3.Т7</b>	<b>Проводники в электростатическом поле.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проводники и распределение в них зарядов.</li> <li>2. Проводник во внешнем эл./ст. поле.</li> <li>3. Емкость уединенного проводника.</li> <li>4. Конденсаторы, их типы. Емкость конденсаторов (плоский, сферический, цилиндрический) (вывод).</li> <li>5. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов (вывод).</li> <li>6. Энергия системы зарядов. Энергия уединенного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии эл./ст. поля.</li> </ol>
<b>Р3.Т8</b>	<b>Законы постоянного электрического тока.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрический ток. Сила и плотность тока.</li> <li>2. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение.</li> <li>3. Сопротивление и проводимость проводников.</li> <li>4. Закон Ома для однородного участка цепи.</li> </ol>



		<p>5. Закон Ома для неоднородного участка цепи в интегральной и дифференциальной формах.</p> <p>6. Соединение резисторов и источников ЭДС.</p> <p>7. Работа и мощность постоянного тока.</p> <p>8. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах.</p> <p>Правила Кирхгофа.</p>
<b>Р3.Т9</b>	<b>Магнитное поле в вакууме.</b>	<p>1. Магнитное поле постоянных токов в вакууме.</p> <p>2. Замкнутый плоский контур с током в магнитном поле. Вектор магнитной индукции <b>B</b>. Линии магнитной индукции.</p> <p>3. Принцип суперпозиции. Закон Био-Савара-Лапласа (вывод).</p> <p>4. Магнитное поле прямого и кругового тока (вывод).</p> <p>5. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов (вывести).</p> <p>6. Магнитное поле движущегося заряда. Сила Лоренца.</p> <p>7. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Формула Лоренца (вывод). Эффект Холла.</p> <p>8. Теорема о циркуляции вектора <b>B</b> в вакууме (применить для прямого тока.)</p> <p>9. Магнитное поле соленоида и тороида (вывод через циркуляцию <b>B</b>).</p> <p>10. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для поля <b>B</b>.</p> <p>Работа по перемещению проводника и замкнутого контура с током в магнитном поле.</p>
<b>Р3.Т10</b>	<b>Магнитное поле в веществе.</b>	<p>1. Магнитные моменты электронов и атомов.</p> <p>2. Пара- и диамагнетики.</p> <p>3. Магнитное поле в веществе. Теоремы о циркуляции векторов <b>B</b> и <b>H</b>.</p> <p>4. Магнитная индукция и напряженность магнитного поля. Вектор намагниченности <b>I</b>.</p> <p>5. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества.</p> <p>6. Ферромагнетики и их свойства.</p> <p>Условия для магнитного поля на границе раздела двух магнетиков.</p>
<b>Р3.Т11</b>	<b>Электромагнитная индукция.</b>	<p>1. Опыты Фарадея.</p> <p>2. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции.</p> <p>3. ЭДС индукции в движущихся и неподвижных проводниках.</p> <p>4. Вращение рамки в магнитном поле. Вихревые токи (токи Фуко).</p> <p>5. Индуктивность контура. Явление самоиндукции. Энергия магнитного поля.</p>
<b>Р3.Т12</b>	<b>Электромагнитные колебания.</b>	<p>1. Уравнение колебательного контура. Превращения энергии в контуре.</p> <p>2. Описание свободных незатухающих колебаний в контуре.</p> <p>3. Описание свободных затухающих колебаний в</p>

		<p>контуре</p> <p>4. Описание вынужденных электромагнитных колебаний в контуре.</p> <p>5. Электрический резонанс. Резонансные кривые для заряда и силы тока.</p> <p>6. Переменный ток. RLC-цепочки. Расчет цепей переменного тока методом векторных диаграмм. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Действующие значения тока и напряжения. Коэффициент мощности.</p>
<b>Р3.Т13</b>	<b>Электрический ток в жидкостях и газах.</b>	<p>1. Электрический ток в электролитах. Законы электролиза (законы Фарадея).</p> <p>2. Электропроводность газов. Энергия ионизации.</p> <p>3. Несамостоятельный газовый разряд.</p> <p>4. Самостоятельный газовый разряд и его типы (тлеющий, искровой, дуговой и коронный). Плазма и ее свойства. Дебаевский радиус экранирования. Степень ионизации.</p>
<b>Р4</b>	<b>Оптика, атомная и ядерная физика</b>	
<b>Р4.Т1</b>	<b>Волны в упругой среде</b>	<p>Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской и сферической волны, распространяющихся в произвольном направлении. Волновое уравнение. Применение волнового уравнения для определения скорости волн в упругой среде. Стоячие волны. Энергия упругой волны. Вектор Умова. Плотность потока энергии.</p>
<b>Р4.Т2</b>	<b>Электромагнитные волны</b>	<p>Волновые уравнения для электромагнитных волн. Определение скорости электромагнитных волн из уравнений Максвелла. Импульс электромагнитной волны. Излучение электромагнитных волн диполем. Мощность излучения. опыты Герца. Эффект Вавилова-Черенкова. Эффект Доплера.</p>
<b>Р4.Т3</b>	<b>Геометрическая оптика</b>	<p>Световой вектор напряженности электрического поля. Световые волны. Отражение и преломление плоской волны на границе двух диэлектриков. Соотношение между амплитудами и фазами падающей, отраженной и преломленной волн. Принцип Ферма. Объяснение законов геометрической оптики на основе принципа Ферма.</p>
<b>Р4.Т4</b>	<b>Фотометрия</b>	<p>Фотометрические величины и единицы их измерения. Световой поток. Сила света. Освещенность, светимость и яркость. Связь между фотометрическими величинами.</p>
<b>Р4.Т5</b>	<b>Интерференция света</b>	<p>Явление интерференции света. Интерференция от двух источников. Когерентность. Временная и пространственная когерентность. Способы наблюдения интерференции: зеркало Френеля, бипризма Френеля. Интерференция света при отражении от тонких пленок, полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона. Интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.</p>
<b>Р4.Т6</b>	<b>Дифракция света</b>	<p>Явление дифракции света. Принцип Гюйгенса-</p>

		Френеля. Зоны Френеля. Фазовая и амплитудная зонные пластинки. Дифракция Френеля от отверстия, диска, прямолинейного края, полуплоскости. Дифракция Фраунгофера от щели. Дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая сила дифракционной решетки. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Брегга-Вульфа. Голография.
<b>P4.T7</b>	<b>Поляризация света</b>	Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Закон Малюса. Формулы Френеля. Закон Брюстера. Поляризация при двойном лучепреломлении. Интерференция поляризованных лучей. Прохождение плоскополяризованного света через кристаллическую пластинку. Кристаллическая пластинка между двумя поляризаторами. Искусственное двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации. Магнитное вращение плоскости поляризации – эффект Фарадея.
<b>P4.T8</b>	<b>Дисперсия света</b>	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Элементарная теория дисперсии. Поглощение света. Рассеяние света.
<b>P4.T9</b>	<b>Элементы квантовой оптики</b>	Тепловое излучение. Энергетическая светимость и испускательная способность тела. Поглощательная способность тела. Понятие абсолютно черного тела. Функция Кирхгофа. Экспериментальные законы для абсолютно черного тела: закон Стефана-Больцмана и закон Вина. Формула Планка. Гипотеза Планка. Тормозное рентгеновское излучение. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна. Многофотонные процессы. Опыт Боте. Фотоны. Корпускулярно-волновой дуализм. Эффект Комптона. Энергия и импульс фотона.
<b>P4.T10</b>	<b>Строение, энергетические уровни и спектры атомов</b>	Серии в спектрах атома водорода. Формула Бальмера. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда. Формула Резерфорда. Опыты Франка и Герца.
<b>P4.T11</b>	<b>Волновые свойства частиц вещества.</b>	Гипотеза де-Бройля. Волновые свойства микрочастиц. Принцип неопределенности Гейзенберга.
<b>P4.T12</b>	<b>Уравнение Шредингера. Квантование.</b>	Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Оператор Гамильтона. Физический смысл пси-функции. Квантование энергии. Решение задачи о частице, находящейся в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме. Задача о прохождении частиц через потенциальный барьер (туннельный эффект). Коэффициент отражения и коэффициент прохождения. Гармонический осциллятор. Одномерная прямоугольная потенциальная яма.
<b>P4.T13</b>	<b>Квантово-механическое описание атомов и молекул</b>	Энергия. Квантовые числа. Энергетические спектры. 1-s состояние электрона в атоме водорода. Вырожденность и кратность вырожденного состояния. Правила отбора. Спектры щелочных металлов. Ширина спектральных линий. Мультиплетность

		спектров и спин электрона. Результирующий механический момент многоэлектронного атома. Магнитный момент атома. Фактор Ланде. Эффект Зеемана. Нормальный и аномальный эффект Зеемана. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома. Периодическая система элементов Менделеева. Правила Хунда. Рентгеновские спектры. Закон Мозли. Молекулярные спектры.
<b>Р4.Т14</b>	<b>Элементы ядерной физики</b>	Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи. Модели атомного ядра. Ядерные силы. Радиоактивность. Закон радиоактивного превращения. Альфа-, бета- и гамма- распады. Ядерные реакции. Элементарные частицы. Методы регистрации элементарных частиц. Частицы и античастицы. Систематика элементарных частиц. Кварковая гипотеза построения элементарных частиц.

1.3. Программа дисциплины реализуется:  
на государственном языке Российской Федерации (русский).

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

### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Лобанова Н.Б., Вилисова Е.А., Болячкин А.С. Движение электронов в электрических и магнитных полях, УрФУ, 2016, режим доступа: <https://study.urfu.ru>
2. Лобанова Н.Б., Лобанов Ю.А., Зырянова Н.П., Вилисова Е.А., Болячкин А.С. Изучение магнитных свойств вещества, УрФУ, 2016, режим доступа: <https://study.urfu.ru>
3. Лобанова Н.Б., Лобанов Ю.А., Зырянова Н.П., Вилисова Е.А., Болячкин А.С. Изучение характеристик полупроводников и сегнетоэлектриков, УрФУ, 2016, режим доступа: <https://study.urfu.ru>
4. Лобанова Н.Б., Лобанов Ю.А., Зырянова Н.П., Вилисова Е.А., Болячкин А.С. Цепи переменного тока. Колебательный контур, УрФУ, 2016, режим доступа: <https://study.urfu.ru>

### **Печатные издания**

5. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. М.: Высшая школа, 2006.
6. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т. 1. Механика, М. Наука, 2006.
7. Стрелков С.П. Механика. М.: Наука, 2007.
8. Иродов И.Е. Основные законы механики. М.: Наука, 2006 .
9. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: Наука, 2006.
10. Матвеев А. Н. Молекулярная физика. М., Оникс, Мир и Образование, 2006.
11. Кикоин А. К, Кикоин И. К. Молекулярная физика. С.Пб., Лань, 2007.
12. Валишев М.Г., Повзнер А.А. Физика: учебное пособие. СПб: Издательство «Лань», 2010.576 с.
13. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-ти тт. Т. 1, 2, 3,4,5 : учебное пособие. 5-е изд., испр. – СПб: Издательство «Лань», 2011. 352 с.
14. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. - М.: Высшая школа, 2005-2007.
15. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. М.: Наука, 2008.
16. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т. 4. Оптика, М. Физматлит МФТИ, 2006.
17. Савельев И.В. Курс общей физики. Книга 4, Волны. Оптика. М.: Наука, Физматлит,1998.
18. Алешкевич В.А., Деденко Л.Г., Караваев В.А. Механика. М. Изд. Центр «Академия», 2004.
19. Матвеев А.Н. Оптика. М.: Высшая школа, 1985.
20. Хайкин С.Э. Физические основы механики. М.: Наука, 1971.
21. Киттель Ч., Найт У., Рудерман М., Парселл Э., Крауфорд, Ф., Вихман Э., Рейф Ф. Берклевский

- курс физики. М.: Наука, 2008, т. I-V.
22. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. М.: Мир, 1965-2005, вып.1-9.
  23. Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая Школа, 1985.
  24. Калитеевский Н.И. Волновая оптика. Москва: Высшая школа, 1995.
  25. Бутиков Е.И. Оптика. Москва: Высшая школа, 1986.
  26. Физический практикум, под ред. Г.С.Кембровского. Минск: Изд-во «Университетское», 1986.
  27. Физический практикум, под ред. В.И.Иверонова. Москва: Наука, 1968.
  28. Ишмухаметов Б.Х., Кацнельсон М.И. Механика. Екатеринбург, УрГУ, 1999.

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

Зональная научная библиотека УрФУ [lib.urfu.ru](http://lib.urfu.ru)

Электронная библиотека УрФУ [orac.urfu.ru](http://orac.urfu.ru)

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

### **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://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование»

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

**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. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	Лекции; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

- Материальная точка –
- Мгновенная скорость –
- Мгновенное ускорение –
- Тангенциальное ускорение -
- Нормальное ускорение –
- Угловая скорость -
- Угловое ускорение -
- Сила Кориолиса -
- Первое начало термодинамики –
- Второе начало термодинамики –
- Краевой угол -
- Формула Лапласа -
- Закон Кулона –
- Сила Ампера -
- Сила Лоренца-
- Напряженность электрического поля -
- Потенциал поля -
- Емкость плоского конденсатора -
- Принцип Гюйгенса-Френеля –
- Интерференция волн –
- Дифракция волн –
- Поляризация света. Закон Малюса.
- Формулы Френеля. Угол Брюстера.
- Элементарная теория дисперсии света.
- Эффект Комптона. Фотоэффект.
- Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
- Уравнение Шредингера.
- Атом водорода. Спектральные серии.
- Формула тонкой структуры.
- Эффект Зеемана.
- Основные характеристики атомного ядра. Ядерные силы и их свойства.
- Элементарные частицы.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Общий физический практикум**

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	Синицын Валентин Евгеньевич	Кандидат физ.-мат. наук	доцент	Общей и молекулярной физики
2	Вилисова Елена Анатольевна	Кандидат физ.-мат. наук	Доцент	Общей и молекулярной физики
3	Памятных Лидия Алексеевна	К.ф.-м.н., с.н.с.	Доцент	Общей и молекулярной физики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики**

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

## Общий физический практикум

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

- Традиционная (репродуктивная) технология;

### 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Механика	
P1.T1	Лабораторный практикум по механике	Измерение плотности тел правильной геометрической формы. Измерение плотности твердых тел пикнометрическим методом. Измерение угловой скорости тел. Измерение момента инерции тел методом крутильных колебаний. Измерение момента инерции тела с помощью маятника Обербека. Определение модуля упругости по деформации изгиба. Изучение упругих свойств материалов Изучение взаимодействия тел при ударе Измерение времени упругого соударения шаров и нахождение закона для упругой силы. Определение величины ускорения свободного падения с помощью машины Атвуда. Измерение угловой скорости прецессии гироскопа. Измерение моментов инерции параллелепипеда Изучение движения маятника Максвелла. Измерение ускорения свободного падения с помощью маятников Определение коэффициентов трения с помощью наклонного маятника Определение скорости полета тела с помощью баллистического крутильного маятника
P2	Молекулярная физика, электричество и магнетизм	



<p><b>P2.T1</b></p>	<p><b>Лабораторный практикум по молекулярной физике, электричеству и магнетизму</b></p>	<p>Определение отношения заряда электрона к массе методом магнетрона  Изучение электронного осциллографа  Измерение силы, действующей на проводник с током со стороны магнитного поля  Определение активной и реактивной мощности в цепях переменного тока  Измерение кривой поляризации и петли гистерезиса сегнетоэлектрика в постоянном электрическом поле  Определение точки Кюри ферромагнетиков методом электромагнитной индукции  Измерение кривой намагничивания и петли гистерезиса в постоянном магнитном поле  Измерение магнитной восприимчивости слабомагнитных веществ  Измерение петли гистерезиса и кривой намагничивания осциллографическим методом  Определение кривой намагничивания в переменном магнитном поле  Изучение работы полупроводниковых выпрямителей  Изучение работы транзистора  Исследование электрических и гальваномагнитных свойств полупроводников  Изучение свободных затухающих колебаний в колебательном контуре, имеющем активное сопротивление  Изучение вынужденных колебаний и явления резонанса в колебательном контуре</p>
<p><b>P3</b></p>	<p><b>Оптика, атомная и ядерная физика</b></p>	

<p><b>РЗ.Т1</b></p>	<p><b>Лабораторный практикум по оптике, атомной и ядерной физике</b></p>	<p>Определение показателя преломления жидких и твердых тел с помощью рефрактометра ИРФ-23</p> <p>Определение фокусных расстояний собирающих и рассеивающих линз.</p> <p>Изучение вращения плоскости поляризации в магнитном поле (эффект Фарадея)</p> <p>Изучение кристаллооптических явлений при помощи поляризационного микроскопа.</p> <p>Получение и исследование поляризованного света.</p> <p>Спектроскопическое исследование явления хроматической поляризации света.</p> <p>Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны по кольцам Ньютона.</p> <p>Изучение зависимости показателя преломления воздуха от давления с помощью интерферометра Жамена.</p> <p>Изучение дифракционной решетки и определение длины световой волны.</p> <p>Исследование дифракционных явлений с помощью лазера.</p> <p>Определение спектров излучения паров и газов. Определение постоянной Планка спектрометрическим методом.</p> <p>Определение относительной энергии полного излучения абсолютно черного тела.</p> <p>Определение постоянной Планка спектроскопическим методом.</p> <p>Изучение законов внешнего фотоэффекта.</p>
---------------------	--	--

1.3. Программа дисциплины реализуется:  
на государственном языке Российской Федерации (русский).

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

### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Лобанова Н.Б., Вилисова Е.А., Болячкин А.С. Движение электронов в электрических и магнитных полях, УрФУ, 2016, режим доступа: <https://study.urfu.ru>
2. Лобанова Н.Б., Лобанов Ю.А., Зырянова Н.П., Вилисова Е.А., Болячкин А.С. Изучение магнитных свойств вещества, УрФУ, 2016, режим доступа: <https://study.urfu.ru>
3. Лобанова Н.Б., Лобанов Ю.А., Зырянова Н.П., Вилисова Е.А., Болячкин А.С. Изучение характеристик полупроводников и сегнетоэлектриков, УрФУ, 2016, режим доступа: <https://study.urfu.ru>
4. Лобанова Н.Б., Лобанов Ю.А., Зырянова Н.П., Вилисова Е.А., Болячкин А.С. Цепи переменного тока. Колебательный контур, УрФУ, 2016, режим доступа: <https://study.urfu.ru>

### **Печатные издания**

1. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. М.: Высшая школа, 2006.
2. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т. 1. Механика, М. Наука, 2006.
3. Стрелков С.П. Механика. М.: Наука, 2007.
4. Иродов И.Е. Основные законы механики. М.: Наука, 2006 .
5. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: Наука, 2006.
6. Матвеев А. Н. Молекулярная физика. М., Оникс, Мир и Образование, 2006.
7. Кикоин А. К, Кикоин И. К. Молекулярная физика. С.Пб., Лань, 2007.
8. Валишев М.Г., Повзнер А.А. Физика: учебное пособие. СПб: Издательство «Лань», 2010.576 с.

9. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-ти тт. Т. 1, 2, 3,4,5 : учебное пособие. 5-е изд., испр. – СПб: Издательство «Лань», 2011. 352 с.
10. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. - М.: Высшая школа, 2005-2007.
11. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. М.: Наука, 2008.
12. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т. 4. Оптика, М. Физматлит МФТИ, 2006.
13. Савельев И.В. Курс общей физики. Книга 4, Волны. Оптика. М.: Наука, Физматлит, 1998.
14. Алешкевич В.А., Деденко Л.Г., Караваев В.А. Механика. М. Изд. Центр «Академия», 2004.
15. Матвеев А.Н. Оптика. М.: Высшая школа, 1985.
16. Хайкин С.Э. Физические основы механики. М.: Наука, 1971.
17. Киттель Ч., Найт У., Рудерман М., Парселл Э., Крауфорд, Ф., Вихман Э., Рейф Ф. Берклеевский курс физики. М.: Наука, 2008, т. I-V.
18. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. М.: Мир, 1965-2005, вып.1-9.
19. Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая Школа, 1985.
20. Калитеевский Н.И. Волновая оптика. Москва: Высшая школа, 1995.
21. Бутиков Е.И. Оптика. Москва: Высшая школа, 1986.
22. Физический практикум, под ред. Г.С.Кембровского. Минск: Изд-во «Университетское», 1986.
23. Физический практикум, под ред. В.И.Иверонова. Москва: Наука, 1968.
24. Ишмухаметов Б.Х., Кацнельсон М.И. Механика. Екатеринбург, УрГУ, 1999.

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

Зональная научная библиотека УрФУ [lib.urfu.ru](http://lib.urfu.ru)

Электронная библиотека УрФУ [orac.urfu.ru](http://orac.urfu.ru)

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

### **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**

<http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование»

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

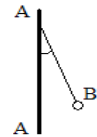
**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

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. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	Лабораторные работы; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном; Аудитории для лабораторных работ, оснащённые специальным оборудованием	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL В Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

1. Тело массой  $m$  начинает двигаться под действием силы  $F = 2t\mathbf{i} + 3t^2\mathbf{j}$ , где  $\mathbf{i}$  и  $\mathbf{j}$  — соответственно единичные векторы координатных осей  $x$  и  $y$ . Определите мощность  $N(t)$ , развиваемую силой в момент времени  $t$ .
2. Материальная точка массой  $m = 20$  г движется по окружности радиусом  $R=10$  см с постоянным тангенциальным ускорением. К концу пятого оборота после начала движения кинетическая энергия материальной точки оказалась равной 6,3 мДж. Определите тангенциальное ускорение.
3. Шайба массой  $m$  скользит без трения с высоты  $h$  по желобу, переходящему в петлю радиусом  $R$ . Определите 1) силу давления шайбы на опору в точке, определяемой углом  $\alpha$ ; 2) угол  $\alpha_1$ , при котором произойдет отрыв шайбы.
4. Пуля массой  $m = 12$  г, летящая с горизонтальной скоростью  $v = 0,6$  км/с, попадает в мешок с песком массой  $M = 10$  кг, который висит на длинной нити, и застревает в нем. Определите: 1) высоту, на которую поднимется мешок, отклонившись после удара; 2) долю кинетической энергии, израсходованной на пробивание песка.
5. В закрытом сосуде находится масса  $m = 28$  г азота при давлении  $p_1 = 100$  кПа и температуре  $t = 27^\circ\text{C}$ . После нагревания давление в сосуде повысилось в 6 раз. До какой температуры был нагрет газ? Найдите объем сосуда и количество теплоты, сообщенное газу.
6. На какой высоте плотность водорода на 20% меньше его плотности на уровне моря? Температуру водорода считать постоянной и равной  $t = 0^\circ\text{C}$ .
7. При изотермическом расширении 1 моль кислорода, имевшего температуру  $T = 290$  К, газу было передано количество теплоты  $Q = 2$  кДж. Во сколько раз увеличился объем кислорода?
8. Один моль одноатомного идеального газа, находящегося при давлении  $p_1 = 1,0 \cdot 10^4$  Па, адиабатически расширяется из состояния 1 в состояние 2, совершая работу  $A = 10$  кДж. При этом его температура понизилась в 2 раза. Найти объемы  $V_1$  и  $V_2$  начального и конечного состояния, соответственно.
9. Тепловая машина, работающая по циклу Карно, за цикл получает от нагревателя количество теплоты  $Q_1 = 2512$  Дж. Температура нагревателя  $T_1 = 400$  К, температура холодильника  $T_2 = 300$  К. Найти работу  $A$ , совершаемую машиной за один цикл, и количество теплоты  $Q_2$ , отдаваемое холодильнику за цикл.
10. В результате нагревания  $m=22$  г азота его абсолютная температура увеличилась в  $n=1,2$  раза, а энтропия увеличилась на  $\Delta S=4,19$  Дж/К. При каких условиях производилось нагревание (при постоянном объеме или при постоянном давлении)?
11. На рисунке AA- заряженная бесконечная плоскость с поверхностной плотностью заряда  $\sigma = 40$  мкКл/м<sup>2</sup> и B – одноименно заряженный шарик массой 1г и зарядом  $q = 1$  нКл. Какой угол  $\alpha$  с плоскостью AA образует нить, на которой висит шарик?
12. Найти величину и направление напряженности электрического поля, созданного точечным зарядом  $q = 18 \cdot 10^{-8}$  Кл и бесконечно длинной заряженной нитью с линейной плотностью заряда  $\tau=0,5 \cdot 10^{-5}$  Кл/м в точке, удаленной от заряда на  $a= 4,0$  см, от нити на расстояние  $b=3,0$  см. Расстояние между зарядом и нитью  $c = 5,0$  см.
13. С какой силой  $F_1$  (на единицу длины) отталкиваются две одноименно заряженные бесконечно длинные нити с одинаковой линейной плотностью заряда  $\tau= 5$  мкКл/м, находящиеся на расстоянии  $r_1 = 30$  мм друг от друга? Какую работу  $A_1$  (на единицу длины) надо совершить, чтобы сблизить нити до расстояния  $r_2 = 10$  мм?
14. Ток  $I = 10$  А идет по длинному проводнику, согнутому под прямым углом. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в точке, лежащей на биссектрисе этого угла и отстоящей от вершины угла на расстоянии  $a = 10$  см.
15. Два прямолинейных длинных параллельных проводника находятся на расстоянии  $r_1 = 10$  см друг от друга. По проводникам в одном направлении текут токи  $I_1 = 20$  А и  $I_2 = 30$  А. Какую

работу  $A_1$  надо совершить на единицу длины этих проводников, чтобы раздвинуть их до расстояния  $r_2 = 20$  см.

16. Электрон, ускоренный разностью потенциалов  $U = 6$  кВ, влетает в однородное магнитное поле под углом  $\alpha = 30^\circ$  к направлению поля и движется по винтовой траектории. Индукция магнитного поля  $B = 13$  мТл. Найти радиус  $R$  и шаг  $h$  винтовой траектории.
17. В магнитном поле, индукция которого  $B = 50$  мТл, вращается стержень, длиной  $l = 1$  м с угловой скоростью  $\omega = 20$  рад/с. Ось вращения проходит через конец стержня и параллельна магнитному полю. Найти ЭДС индукции, возникающую на концах стержня.
18. В магнитном поле, индукция которого  $B = 0,1$  Тл, помещена квадратная рамка из медной проволоки. Площадь поперечного сечения проволоки  $s = 1$  мм<sup>2</sup>, площадь рамки  $S = 25$  см<sup>2</sup>. Нормаль к плоскости рамки параллельна магнитному полю. Какое количество электричества  $q$  пройдет по контуру рамки при исчезновении магнитного поля?