

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  
2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

Код модуля	Модуль
1154515	Общая физика

Екатеринбург, 2020

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> Астрономия	<b>Код ОП:</b> 03.05.01/33.02
<b>Направление подготовки</b> Астрономия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 03.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вилисова Елена Анатольевна	Кандидат физ.- мат. наук	Доцент	Кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

**Согласовано:**

Учебный отдел



# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Общая физика» входит в базовую часть учебного плана по направлению «Астрономия».

В модуль входят дисциплины «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная физика», «Физика атомного ядра и элементарных частиц», которые дают углубленную подготовку по основным разделам общей физики. Освоение модуля необходимо для развития профессиональных компетенций в области научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности.

Цель модуля – освоение студентами методологических основ современной физики, формирование представлений о роли экспериментальных и теоретических методов познания окружающего мира, развитие навыков самостоятельного решения физических задач, мотивирование на изучение современной научной литературы.

Задачи модуля – изложить основы экспериментальных фактов, положенных в основу физики, физических законов механики, молекулярной физики, электромагнетизма, оптики, атомной и ядерной физики; объяснить студентам границы применимости физических законов; ознакомить с концептуальными вопросами истории и методологии физики.

## 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	Введение в общую физику	2
2	Атомная физика	3
3	Механика	4
4	Молекулярная физика	4
5	Электричество и магнетизм	5
6	Оптика	4
7	Физика атомного ядра и элементарных частиц	3
ИТОГО по модулю:		25

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	нет
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Общая и сферическая астрономия, Общая астрометрия, Небесная механика, Астрофизика, Теоретическая физика

**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)
1	2	3
Атомная физика	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
	ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	З-1 - Знать основные методы астрономических, физических и математических исследований
	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	З-1 - Знать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области
Введение в общую физику	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области

	<p>прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>деятельности и междисциплинарных направлениях</p>
	<p>ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин</p>	<p>З-1 - Знать основные методы астрономических, физических и математических исследований</p>
	<p>ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками</p>	<p>З-1 - Знать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области</p>
Механика	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
	<p>ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического</p>	<p>З-1 - Знать основные методы астрономических, физических и математических исследований</p>

	исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	
	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	З-1 - Знать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области
Молекулярная физика	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях  У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов  Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление
	ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	З-1 - Знать основные методы астрономических, физических и математических исследований
	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	З-1 - Знать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области

Оптика	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
	<p>ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин</p>	<p>З-1 - Знать основные методы астрономических, физических и математических исследований</p>
	<p>ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками</p>	<p>З-1 - Знать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области</p>
Физика атомного ядра и элементарных частиц	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p>

		Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление
	ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	З-1 - Знать основные методы астрономических, физических и математических исследований
	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	З-1 - Знать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области
Электричество и магнетизм	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях  У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов  Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление
	ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	З-1 - Знать основные методы астрономических, физических и математических исследований



	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	З-1 - Знать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области
--	--	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Атомная физика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Аликин Денис Олегович	кандидат физ.- мат. наук	Доцент	Кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

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

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы: Аликин Денис Олегович

## 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	Введение	История возникновения современной атомной физики и квантовой механики.
P2	Корпускулярно-волновой дуализм	Эффективное сечение рассеяния частиц. Зондирование атомов электронами. Эффект Рамзауэра. Волновая природа частиц. Корпускулярно – волновой дуализм. Фотоэффект и эффект Комптона как проявление корпускулярных свойств света. Гипотеза де Бройля. Соотношения де Бройля. Фазовая и групповая скорости волн де Бройля.
P3	Гамильтонов формализм	Функция Лагранжа и функция Гамильтона для заряженной частицы в электрическом и магнитном поле. Импульс частицы в поле.
P4	Уравнение Шредингера	Уравнение Шредингера для свободной частицы. Уравнение Шредингера для заряженной частицы в электрическом и магнитном поле. Стационарное и зависящее от времени уравнение Шредингера. Уравнение непрерывности.
P5	Статистическая трактовка	Статистическая трактовка волновой функции. Статистическая интерпретация предсказаний в квантовой механике. Операторы в квантовой механике. Вычисление наблюдаемых величин.
P6	Соотношение неопределенностей	Соотношения неопределенности Гейзенберга. Иллюстрация соотношений с помощью мысленных экспериментов (дискуссия Эйнштейна с Бором).
P7	Метод ВКБ	Основы приближенного метода решения задач квантовой механики. Вид приближенных решений. Критерий применимости метода ВКБ. Сшивание решений. Формула связи.
P8	Простейшие задачи квантовой механики	Финитное движение. Фазовые траектории квантовой частицы. Условие квантования финитного движения. Простейшие задачи квантовой механики. Туннельный эффект. Плоский ротатор. Пространственный ротатор. Линейный гармонический осциллятор. Задача о

		водородоподобном атоме. Волновые функции водородоподобного атома.
P9	Правила отбора	Правила отбора для дипольных переходов. Запрещенные и разрешенные переходы.
P10	Спектры щелочных металлов	Модель валентного электрона. Спектры щелочных металлов Диаграмма Гротриана для лития.
P11	Токи в атомах	Электрические токи в атомах и связанный с ним магнитный момент. Магнетон Бора.
P12	Спин электрона	Дублетность термов щелочных металлов и водородоподобных атомов. Гипотеза спина электрона. Опыты Штерна и Герлаха. Магнетомеханический и гироманнитный эффекты.
P13	Уравнение Дирака	Релятивистское уравнение для электрона. Решение уравнения Дирака для свободного электрона. Точная формула тонкой структуры. Дираковская тория спина электрона.
P14	Векторная модель	Векторная модель атома и приближенная формула тонкой структуры. Объяснение дублетности спектров.
P15	Эффект Зеемана	Теория аномального и нормального эффекта Зеемана. Фактор Ланде.
P16	Системы многих частиц	Основные принципы квантовомеханического описания поведения системы многих тождественных частиц. Частицы Бозе и частицы Ферми. Принцип Паули для фермионов.
P17	Атом гелия	Задача об атоме гелия. Обменное вырождение. Орто и пара гелий. Принцип запрета интеркомбинаций.
P18	Спектры многоэлектронных атомов	Основные закономерности в спектрах многоэлектронных атомов. Три типа связи.
P19	Периодическая система элементов Менделеева	Квантовомеханическое объяснение периодической системы элементов. Объяснение нарушений в регулярности застройки электронных оболочек атомов. Правила Хунда.
P20	Электрон в кристаллической решетке	Спектр энергии электрона в периодическом потенциальном поле. Разрешенные и запрещенные полосы в спектре энергий электрона.
P21	История спектроскопии. Основные понятия.	Основные этапы развития спектроскопии. Историческая справка.
P22	Молекулярная спектроскопия.	Деление спектроскопии по свойствам излучения.
P23	Спектроскопия комбинационного	Измеряемые величины в спектроскопии.

	<p>рассеяния света.  Конфокальная  микроскопия  комбинационного  рассеяния.</p>	
P24	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.	Вероятности переходов.
P25	<p>Взаимодействие  заряженных частиц с  твёрдым телом.  Электронная и ионная  микроскопия.</p>	Спонтанные и вынужденные переходы. Время жизни возбужденных состояний.
P26	<p>Основы сканирующая  зондовой микроскопии  (СЗМ): атомно-силовая  микроскопия (АСМ),  туннельная микроскопия  (СТМ).</p>	Дипольное излучение. Вероятность спонтанного перехода.
P27	Дополнительные моды сканирующей зондовой микроскопии.	Силы осцилляторов. Интенсивности в спектрах.

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

### 1.3.1.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 1.3.1.2.

#### Электронные ресурсы (издания)

Квантовая механика [Электронный ресурс] .— Электрон. дан. ([653] Мб) .— [Б. м.] : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", [2003] .— 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) .— (Электронная библиотека) .— Загл. с этикетки диска .— Доступ из сети Научной библиотеки УрГУ .— <URL:http://lib.usu.ru/storage/1310985/>.

#### Печатные издания

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : [учебное пособие для физических специальностей вузов : в 5 томах] / Д. В. Сивухин .— Изд. 2-е, испр. — Москва : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1979-1989.— [Т. 5]: Атомная и ядерная физика, ч. 2. Ядерная физика .— 1989 .— 415 с. — 135 экз.
2. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : в 10 т. : учебное пособие. Т. 3. Квантовая механика. Нерелятивистская теория / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц .— 4-е изд., испр. при участии Л. П. Питаевского .— М. : Наука, 1989 .— 767 с. — 181 экз.
3. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика: В 10 т. : Учеб. пособие. Т. 5. Статистическая физика, ч. 1 / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; Под ред. Л. П. Питаевского .— 5-е изд., стер. — М. : Физматлит, 2001 .— 616 с. —50 экз.

4. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : Учеб. пособие для вузов. Т. 9. Статистическая физика, ч. 2: Теория конденсированного состояния / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; Под ред. Л. П. Питаевского. — 3-е изд., стер. — М. : Физматлит, 2001. — 496 с. — 50 экз.
5. Ельяшевич, М. А. Атомная и молекулярная спектроскопия / М.А. Ельяшевич. — М. : Государственное издательство физико-математической литературы, 1962. — 894 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474125>>.
6. Матвеев, Алексей Николаевич. Атомная физика : Учеб. пособие для физ. спец. вузов / А. Н. Матвеев. — М. : Высшая школа, 1989. — 439 с. — 97 экз.

## 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. Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
3. Электронная библиотека УрФУ [orac.urfu.ru](http://orac.urfu.ru)
4. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

### 1.3.1.3.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 1.3.1.4. Атомная 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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Подключение к сети Интернет	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
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Лабораторное оборудование</p>	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО;</p> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</p>

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Вопросы к зачету/экзамену по дисциплине**

1. Эффективные сечения рассеяния частиц. Зондирование атомов электронами. Эффект Рамзауэра.
2. Волновая природа частиц. Корпускулярно волновой дуализм. Фотоэффект и эффект Комптона как проявление корпускулярных свойств света.
3. Гипотеза Де Бройля. Соотношения де Бройля. Волны де Бройля. Фазовая и групповая скорости волн де Бройля. Несостоятельность интерпретации волн де Бройля как волн материи.
4. Функция Лагранжа и функция Гамильтона для заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Импульс частицы в поле.
5. Уравнение Шредингера для свободной частицы. Уравнение Шредингера для частицы в электрическом и магнитном полях. Стационарное и зависящее от времени уравнение Шредингера.
6. Уравнение непрерывности. Плотность вероятности и плотность потока вероятности. Статистическая трактовка волновой функции. Статистическая трактовка квантовой механики. Операторы в квантовой механике.
7. Соотношение неопределенности Гейзенберга и их смысл.
8. Приближенный метод решения задач квантовой механики. Вид приближенных решений. Критерий применимости метода ВКБ. Сшивание решений. Формула связи.
9. Финитное движение. Фазовые траектории квантовой частицы. Условие квантования. Условие квантования Бора – Зоммерфельда.
10. Простейшие задачи квантовой механики. Туннельный эффект. Линейный гармонический осцилляторный ротатор. Пространственный ротатор.
11. Водородоподобный атом. Решение радиальной части уравнения Шредингера для водородоподобного атома. Спектр энергии для водородоподобного атома. Бальмеровский терм.
12. Волновые функции водородоподобного атома.
13. Правила отбора для дипольных переходов. Разрешенные и запрещенные переходы.
14. Модель валентного электрона. Спектры щелочных металлов. Диаграмма Гротриана для лития.
15. Токи в атомах. Магнетон Бора.
16. Дублетность термов. Гипотеза спина электрона. Опыты Штерна и Герлаха. Магнетомеханический и гиромангнитный эффекты.
17. Уравнение Дирака для электрона. Решение уравнения Дирака для свободного электрона. Формула тонкой структуры. Дираковская теория спина электрона.
18. Векторная модель атома и приближенная формула тонкой структуры. Объяснение дублетности термов.
19. Аномальный и нормальный эффекты Зеемана. Фактор Ланде.
20. Основные принципы квантово механического описания поведения системы тождественных частиц. Фермионы и Бозоны. Принцип Паули для фермионов.
21. Атом Гелия. Обменное вырождение. Орто и пара – гелий.
22. Основные закономерности в спектрах многоэлектронных атомов. Три типа связи.
23. Квантовомеханическое объяснение периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Правила Хунда.
24. Молекула водорода. Обменное взаимодействие. Ковалентная связь. Ферромагнетизм как результат обменного взаимодействия.
25. Спектроскопические методы в изучении физики и химии атмосферы.
26. основные закономерности взаимодействия электромагнитного излучения с веществом.



27. Единицы измерения длины волны, частоты и энергии кванта излучения, соотношение между ними.
28. Формула Планка для излучения абсолютно черного тела.
29. Шкала электромагнитного излучения и различные области спектроскопии. Электронные, колебательные и вращательные спектры молекул.
30. Виды движения молекулы, соотношение между вращательной колебательной и электронной энергиями молекулы.
31. Колебательно вращательный гамильтониан молекулы. Уравнение Шредингера, стационарные состояния.
32. Молекула как осциллятор и ротатор. Колебательные и вращательные уровни энергии.
33. Задача определения уровней энергии молекулы и соответствующих им волновых функций как задача собственных значений и собственных функций оператора Гамильтона.
34. Кривая потенциальной энергии молекулы. Колебательные волновые функции и уровни энергии, колебательные переходы.
35. Гармонические и ангармонические колебания. Основы стационарной теории возмущений.
36. Вращательный гамильтониан молекулы. Вращательные уровни энергии и волновые функции. Колебательно-вращательный гамильтониан.
37. Энергетические уровни молекул. Спектры. Взаимодействие молекулы с излучением. Основы нестационарной теории возмущений.
38. Резонансные переходы в молекулах, общие правила отбора для вращательных и колебательных переходов.
39. Форма спектральной линии. Физические механизмы её формирования.
40. Информация о свойствах молекулы, получаемая при исследовании инфракрасных спектров поглощения (излучения).
41. Дисперсионные элементы спектрометров. Методы измерения спектров молекул.
42. Комбинационное рассеяние света (КР), основные закономерности, методы измерения спектров КР.
43. Соотношение спектров комбинационного рассеяния со спектрами поглощения.
44. Принцип метода Фурье – спектроскопии.
45. Значение спектроскопии для исследования атмосферы Земли других планет.
46. Атмосферная инфракрасная спектроскопия высокого разрешения.
47. Методы активного оптического зондирования атмосферы..
48. Методы пассивного оптического зондирования атмосферы.
49. Зондирование атмосферы в тепловой и в ближней ИК области спектра с использованием аэрокосмических средств и аэростатов. Методы зондирования атмосферы в надир и лимб.
50. Зондирование атмосферы в зенит инфракрасными Фурье спектрометрами наземного базирования.
51. Обратные задачи зондирования. Валидация данных спутникового зондирования атмосферы.
52. Основные этапы развития спектроскопии. Деление спектроскопии по свойствам излучения. Измеряемые величины в спектроскопии.
53. Спонтанные и вынужденные переходы. Время жизни возбужденных состояний.
54. Дипольное излучение. Вероятность спонтанного перехода.
55. Интенсивности в спектрах. Мощности испускания и поглощения и населенности уровней.
56. Основные законы равновесного излучения. Неравновесные спектры испускания и их интенсивности.
57. Коэффициенты поглощения и определение вероятностей переходов по поглощению спектральных линий.
58. Ширина спектральных линий.
59. Виды движения в молекулах и типы молекулярных спектров.
60. Вращение молекул и вращательные спектры линейных молекул.
61. Колебания двухатомных молекул. Колебательные спектры.
62. Спектроскопии комбинационного рассеяния. Правила отбора.
63. Устройство спектрометра комбинационного рассеяния.

64. Конфокальная микроскопия комбинационного рассеяния. Практическое применение спектроскопии комбинационного рассеяния.
65. ЯМР-спектроскопия. Устройство ЯМР-спектрометра. ЯМР-микроскопия.
66. Основные эффекты, возникающие при взаимодействии электронов с твердым телом. Типы сигналов в сканирующей электронной микроскопии.
67. Основные эффекты, возникающие при взаимодействии ионов с твердым телом.
68. Устройство сканирующего электронного и ионного микроскопов. Применения электронной и ионной микроскопии в материаловедении.
69. Общие устройство и принципы работы СЗМ: зондовые датчики, сканирующие элементы, типы взаимодействий, роль обратной связи. Классификация методов СЗМ.
70. Режимы работы атомно-силового микроскопа: контактная АСМ, бесконтактная и полуконтактная АСМ.
71. Физические основы работы сканирующей туннельной микроскопии (СТМ). Туннельный эффект. Устройство и принцип работы.
72. Магнитная силовая микроскопия.
73. Электрические методики сканирующей зондовой микроскопии.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Механика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Скулкина Надежда Александровна	Доктор физ.-мат. наук, старший научный сотрудник	Профессор	Департамент фундаментальной и прикладной физики

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

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы: Скулкина Надежда Александровна

### 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	Задачи и методы физики	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Структура процесса познания. Теория и эксперимент. Роль эксперимента в процессе познания.</li><li>2. Предмет механики. Фундаментальные физические модели и место механики среди них.</li></ol>
P2	Кинематика материальной точки	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Пространство и время. Важнейшие системы координат.</li><li>2. Материальная точка. Способы описания положения и движения материальной точки. Закон движения.</li><li>3. Основные понятия кинематики (радиус-вектор, координаты, траектория, путь, перемещение, средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение).</li><li>4. Нормальное и тангенциальное ускорения, радиус кривизны кривой.</li><li>5. Вращательное движение материальной точки. Равномерное вращение. Угловая скорость и угловое ускорение.</li><li>6. Задачи кинематики.</li><li>7. Понятия фазового пространства, фазовой точки, фазовой траектории.</li></ol>
P3	Основы динамики материальной точки	<ol style="list-style-type: none"><li>1 Аксиомы классической механики. Первый закон Ньютона. Свободное тело. Инерциальные системы отсчёта. Явление инерции.</li><li>2 Второй закон Ньютона. Сила. Масса. Соотношение между первым и вторым законами Ньютона.</li><li>3 Фундаментальные взаимодействия и силы. Приближённые силы. Действие и противодействие.</li><li>4 Третий закон Ньютона.</li><li>5 Принцип относительности и преобразования Галилея. Сложение скоростей в классической механике. Вариантные и инвариантные величины.</li></ol> Задачи динамики, роль начальных условий.
P4	Неинерциальные системы отсчёта.	<ol style="list-style-type: none"><li>1 Абсолютное, переносное и относительное движения. Преобразование скоростей и ускорений при переходе от инерциальной к неинерциальной системе отсчёта. Теорема Кориолиса.</li><li>2 Уравнение движения материальной точки в неинерциальной системе отсчёта. Силы инерции. Эквивалентность сил инерции и гравитации.</li></ol>
P5	Работа и энергия.	<ol style="list-style-type: none"><li>1 Работа силы. Работа силы на криволинейном пути. Мощность силы.</li><li>2 Работа однородной силы тяжести. Работа гравитационной силы. Работа силы упругости. Работа силы</li></ol>

		<p>трения скольжения. Консервативные и неконсервативные силы.</p> <p>3 Силевое поле. Потенциальная энергия силовых полей. Связь между консервативной силой и потенциальной энергией. Нормировка потенциальной энергии.</p> <p>4 Работа консервативных сил в механической системе.</p> <p>5 Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек.</p> <p>6 Полная механическая энергия. Закон изменения полной энергии.</p> <p>Закон сохранения механической энергии. Общефизический закон сохранения энергии.</p>
P6	Импульс. Момент импульса.	<p>1 Импульс материальной точки и системы материальных точек. Уравнение движения системы материальных точек.</p> <p>2 Закон сохранения импульса.</p> <p>3 Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.</p> <p>4 Момент силы и момент импульса материальной точки. Уравнение моментов для материальной точки.</p> <p>5 Момент импульса для системы частиц. Уравнение моментов для системы материальных точек.</p> <p>6 Закон сохранения момента импульса.</p> <p>7 Собственный момент импульса системы частиц.</p> <p>Законы сохранения в механике. Связь законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени.</p>
P7	Движение тел переменной массы.	Уравнение Мещерского. Нерелятивистская ракета. Формула Циолковского.
P8	Столкновения частиц	<p>1 Упругое и неупругое столкновение. Упругое столкновение двух частиц. Лобовой удар. Нелобовой удар. Абсолютно неупругое столкновение двух частиц.</p>
P9	Кинематика твёрдого тела.	<p>1 Число степеней свободы. Связи. Правила определения числа степеней свободы в механических системах.</p> <p>2 Абсолютно твёрдое тело.</p> <p>3 Виды движения твёрдого тела.</p> <p>4 Поступательное движение твёрдого тела.</p> <p>5 Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Векторы угловой скорости и углового ускорения.</p> <p>6 Плоское движение твёрдого тела. Теорема о разложении плоского движения на поступательное и вращательное. Мгновенная ось вращения.</p> <p>7 Движение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Теорема Эйлера.</p> <p>Свободное движение твёрдого тела. Сложение угловых скоростей.</p>
P10	Динамика твёрдого тела.	<p>1 Уравнения движения твёрдого тела. Уравнение моментов в Ц-системе с началом в центре масс.</p> <p>2 Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение динамики вращательного движения вокруг неподвижной оси. Момент инерции твёрдого тела относительно оси вращения.</p> <p>3 Теорема Гюйгенса-Штейнера.</p> <p>4 Кинетическая энергия твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.</p>

		<p>5 Работа внешних сил при вращении тела вокруг неподвижной оси.</p> <p>6 Динамика плоского движение тела. Кинетическая энергия твёрдого тела при плоском движении.</p> <p>7 Тензор инерции. Главные оси и главные моменты инерции. Центральные главные оси.</p> <p>8 Движение твёрдого тела, закреплённого в точке. Уравнения Эйлера.</p> <p>9 Свободное движение тела. Свободные оси. Гироскоп. Прецессия гироскопа. Нутация. Гироскопический момент.</p>
P11	Колебания.	<p>1 Определение колебаний. Условия их возникновения. Виды положений равновесия.</p> <p>2 Периодические и непериодические колебательные процессы. Гармоническое колебание и его характеристики.</p> <p>3 Сложение гармонических колебаний с одинаковыми и близкими частотами. Биения.</p> <p>4 Типы колебательных процессов. Примеры.</p> <p>5 Свободные незатухающие колебания. Линейный гармонический осциллятор, примеры. Фазовая траектория линейного гармонического осциллятора. Энергия линейного гармонического осциллятора.</p> <p>6 Свободные затухающие колебания. Линейный осциллятор с затуханием. Энергия затухающих колебаний. Характеристики затухания (коэффициент затухания, время релаксации, лагарифмический декремент затухания, добротность). Аперидическое движение. Вынужденные колебания. Осциллятор под воздействием гармонической силы. Режимы вынужденных колебаний. Резонанс. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики силового резонанса.</p>
P12	Элементы специальной теории относительности.	<p>1 Основные представления дорелятивистской физики. Измерение скорости света и нарушение классического закона сложения скоростей. Опыт Майкельсона-Морли.</p> <p>2 Постулаты специальной теории относительности.</p> <p>3 Преобразования Лоренца для координат и времени.</p> <p>4 Понятие интервала между событиями.</p> <p>5 Следствия из преобразований Лоренца (относительность одновременности и принцип причинности, сокращение расстояний и замедление хода движущихся часов).</p> <p>6 Сложение скоростей в специальной теории относительности.</p> <p>7 Закон сохранения импульса и его роль в релятивистской механике. Релятивистский импульс. Релятивистская масса.</p> <p>8 Релятивистское уравнение движения. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Полная энергия и энергия покоя.</p>
P13	Механика несжимаемой жидкости.	<p>1 Несжимаемая жидкость. Линии и трубки тока.</p> <p>2 Уравнение неразрывности струи.</p> <p>3 Уравнение Бернулли.</p> <p>4 Вязкость. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Течение жидкости в трубах. Формула Пуазейля.</p>

2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

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

#### **2.3.1.2.**

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

- 1 Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.
- 2 Открытая физика. Полный интерактивный курс физики. Под. ред. С.М.Козела., Физикон, версия 2.5, 2002.
- 3 Алешкевич В.А., Деденко Л.Г., Караваев В.А. Механика: компьютерные демонстрации к учебнику. М. Изд. Центр «Академия», 2004.
- 4 Библиотека наглядных пособий: Физика. Под. ред. Н.К.Ханнанова. 1С, Дрофа, Формоза, Пермский Центр информатизации, 2004.
- 5 АСТ-тест с банком заданий по механике (300 заданий) для проведения компьютерного тестирования.

#### **Печатные издания**

- 1 Сивухин, Д. В. Общий курс физики : [учебное пособие для физических специальностей вузов : в 5 томах] / Д. В. Сивухин .— Изд. 2-е, испр. — Москва : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1979-1989. — Т. 1 : Механика .— 1979 .— 519 с. — 52 экз.
- 2 Алешкевич, В. А. Механика / В. А. Алешкевич, Л. Г. Деденко, В. А. Караваев ; под ред. В. А. Алешкевича .— М. : Академия, 2004 .— 480 с. — 26 экз.
- 3 Матвеев, Алексей Николаевич. Механика и теория относительности = Mechanics and relativity theory : учеб. пособие [для вузов] / А. Н. Матвеев .— Изд. 4-е, стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2009 .— 324 с. — 98 экз.
- 4 Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : Учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов .— 4-е изд., испр. — М. ; СПб. : Физматлит : Лаборатория Базовых Знаний : Невский Диалект, 2001 .— 432 с. — 58 экз.
- 5 Савельев, И. В. Курс общей физики / И.В. Савельев .— Изд. 4-е, перераб. — Москва : Наука, 1970 .— 505 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477374>>.
- 6 Волькенштейн, В. С. Сборник задач по общему курсу физики : для студентов техн. вузов .— Изд. доп. и перераб. — Санкт-Петербург : Специальная Литература: Лань, 1999 .— 328 с. — 1230 экз
- 7 Хайкин, С. Э. Физические основы механики [Электронный ресурс] = Physical foundations of mechanics : учеб. пособие / С. Э. Хайкин .— Москва : Лань, 2008 .— 768 с.— <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=420](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=420)>.
- 8 Стрелков, С. П. Механика : / С. П. Стрелков .— Москва : Лань, 2005 .— 560 с.— <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=589](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=589)>.
- 9 Андронов, А. А. Теория колебаний / А.А. Андронов ; А.А. Витт ; С.Э. Хайкин .— 2-е изд. — Москва : Изд-во "Наука", 1981 .— 914 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=123658>>.
- 10 Киттель, Ч. Механика = Mechanics : учеб. пособие для вузов / Ч. Киттель, У. Найт, М. Рудерман .— Изд. 3-е, стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2005 .— 478 с. — 24 экз.
- 11 Иродов, Игорь Евгеньевич. Физика макросистем. Основные законы : Учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов .— М. ; СПб. : Физматлит : Лаборатория Базовых Знаний : Невский Диалект, 2001 .— 200 с.— 36 экз.
- 12 Савельев, Игорь Владимирович. Сборник вопросов и задач по общей физике : Учебное пособие для вузов / И. В. Савельев .— М. : Наука, 1982 .— 271 с. — 43 экз.
- 13 Трофимова, Таисия Ивановна. Курс физики : учеб. пособие для вузов / Т.И. Трофимова .— 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Высшая школа, 1990 .— 478 с. — 432 экз.

## 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 Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- 2 Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

### 2.3.1.3.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 2.3.1.4. Механика

#### 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	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	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
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Лабораторное оборудование	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	



4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО;</p> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</p>
---	----------------------------------	---	---

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Вопросы к зачету/экзамену по дисциплине**

- 1 Задачи и методы физики. Теория и эксперимент. Предмет механики. Фундаментальные физические модели и место механики среди них. Пространство и время.
- 2 Материальная точка. Важнейшие системы координат. Способы описания положения и движения материальной точки. Закон движения. Основные понятия кинематики (радиус-вектор, координаты, траектория, путь, перемещение, средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение).
- 3 Кинематика криволинейного движения. Нормальное и тангенциальное ускорения. Радиус кривизны кривой.
- 4 Движение материальной точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Равномерное вращение и его характеристики.
- 5 Понятия фазового пространства, фазовой точки, фазовой траектории. Примеры фазовых траекторий на фазовой плоскости.
- 6 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.
- 7 Фундаментальные взаимодействия и силы. Приближённые силы. Действие и противодействие. Третий закон Ньютона.
- 8 Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности и преобразования Галилея. Сложение скоростей в классической механике. Вариантные и инвариантные величины. Задачи динамики, роль начальных условий.
- 9 Абсолютное, переносное и относительное движения. Преобразование скоростей и ускорений при переходе от инерциальной к неинерциальной системе отсчёта. Теорема Кориолиса.
- 10 Уравнение движения материальной точки в неинерциальной системе отсчёта. Силы инерции. Эквивалентность сил инерции и гравитации.
- 11 Работа силы. Работа силы на криволинейном пути. Мощность силы. Работа однородной силы тяжести. Работа гравитационной силы. Работа силы упругости. Работа силы трения скольжения.
- 12 Консервативные и неконсервативные силы. Силовое поле. Потенциальная энергия.
- 13 Потенциальная энергия поля силы тяжести. Потенциальная энергия гравитационного поля. Потенциальная энергия, связанная с силой упругости. Связь между консервативной силой и потенциальной энергией. Нормировка потенциальной энергии.
- 14 Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек. Полная механическая энергия. Закон изменения полной энергии. Закон сохранения механической энергии. Общефизический закон сохранения энергии.
- 15 Импульс материальной точки и системы материальных точек. Уравнение движения системы материальных точек. Закон сохранения импульса.
- 16 Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Момент силы и момент импульса материальной точки. Уравнение моментов для материальной точки.
- 17 Момент импульса для системы частиц. Уравнение моментов для системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса. Собственный момент импульса системы частиц.
- 18 Законы сохранения в механике. Связь законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени.
- 19 Движение тел переменной массы. Уравнение Мещерского. Нерелятивистская ракета. Формула Циолковского.

- 20 Столкновения частиц. Упругое и неупругое столкновение. Упругое столкновение двух частиц. Лобовой удар. Нелобовой удар. Абсолютно неупругое столкновение двух частиц.
- 21 Система материальных точек. Число степеней свободы. Связи. Абсолютно твёрдое тело. Правила определения числа степеней свободы в механических системах. Виды движения твёрдого тела.
- 22 Абсолютно твёрдое тело. Поступательное движение твёрдого тела. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Векторы угловой скорости и углового ускорения.
- 23 Абсолютно твёрдое тело. Плоское движение твёрдого тела. Разложение плоского движения на поступательное и вращательное. Мгновенная ось вращения. Движение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Теорема Эйлера.
- 24 Абсолютно твёрдое тело. Уравнения движения твёрдого тела. Уравнение моментов в Ц-системе с началом в центре масс.
- 25 Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение динамики вращательного движения вокруг неподвижной оси. Момент инерции твёрдого тела относительно оси вращения. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
- 26 Абсолютно твёрдое тело. Кинетическая энергия твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Работа внешних сил при вращении тела вокруг неподвижной оси. Динамика плоского движения тела. Кинетическая энергия твёрдого тела при плоском движении.
- 27 Абсолютно твёрдое тело. Тензор инерции. Главные оси и главные моменты инерции. Центральные главные оси.
- 28 Абсолютно твёрдое тело. Движение твёрдого тела, закреплённого в точке. Уравнения Эйлера.
- 29 Гироскоп. Прецессия гироскопа. Нутации. Гироскопический момент.
- 30 Колебания. Условия их возникновения. Виды положений равновесия. Периодические и непериодические колебательные процессы. Гармоническое колебание и его характеристики. Сложение гармонических колебаний с одинаковыми и близкими частотами. Биения.
- 31 Колебания. Типы колебательных процессов. Примеры. Свободные незатухающие колебания. Линейный гармонический осциллятор, примеры. Фазовая траектория линейного гармонического осциллятора. Энергия линейного гармонического осциллятора.
- 32 Колебания. Свободные затухающие колебания. Линейный осциллятор с затуханием. Энергия затухающих колебаний. Характеристики затухания. Аperiodическое движение.
- 33 Колебания. Вынужденные колебания. Осциллятор под воздействием гармонической силы. Режимы вынужденных колебаний. Резонанс. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики.
- 34 Элементы специальной теории относительности. Основные представления дорелятивистской физики. Измерение скорости света и нарушение классического закона сложения скоростей. Опыт Майкельсона-Морли. Постулаты специальной теории относительности.
- 35 Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца для координат и времени.
- 36 Преобразования Лоренца для координат и времени и следствия из них. Понятие интервала между двумя событиями.
- 37 Классический закон сложения скоростей. Сложение скоростей в специальной теории относительности.
- 38 Закон сохранения импульса и его роль в релятивистской механике. Релятивистский им-пульс. Релятивистская масса. Релятивистское уравнение движения.
- 39 Релятивистское уравнение движения. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Полная энергия и энергия покоя.
- 40 Несжимаемая жидкость. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Вязкость. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Течение жидкости в трубах. Формула Пуазейля.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Молекулярная физика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Байдаков Владимир Георгиевич	Доктор физ.-мат. наук, профессор	Профессор	Кафедра конденсированного состояния и наноразмерных систем

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

### 3. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы: Байдаков Владимир Георгиевич

#### 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	Введение	Предмет и задачи молекулярной физики
P2	Основы термодинамики	
P2.T1	Первое начало термодинамики	1. Термодинамическая система. Внутренняя энергия. Работа и теплота. 2. Первое начало термодинамики. 3. Идеальный газ. Изопроцессы в идеальном газе.
P2.T2	Второе начало термодинамики	1. Равновесные и неравновесные процессы. 2. Тепловая машина. Цикл Карно. 3. Первая и вторая теоремы Карно. 4. Энтропия и ее основные свойства. 5. Энтропийная формулировка второго начала термодинамики.
P2.T3	Третье начало термодинамики	
P2.T4	Методы термодинамики	1. Метод термодинамических потенциалов. Внутренняя энергия. 2. Метод термодинамических потенциалов. Свободная энергия. 3. Метод термодинамических потенциалов. Термодинамический потенциал Гиббса. 4. Метод термодинамических потенциалов. Энтальпия. 5. Общие условия термодинамического равновесия и его устойчивости. 6. Условия термодинамического равновесия и устойчивости системы в термостате при постоянном объеме.

		<p>7. Условия термодинамического равновесия и устойчивости изолированной системы при неизменном объеме.</p> <p>8. Условия термодинамического равновесия и его устойчивости для системы в термостате при постоянном внешнем давлении.</p>
РЗ	Элементы статистической физики и кинетической теории	
РЗ.Т1	Статистическая физика	<p>1. Некоторые понятия теории вероятностей. Вероятность случайного события. Теоремы сложения и умножения вероятностей.</p> <p>2. Динамический и статистический подходы к описанию систем многих частиц.</p> <p>3. Статистический ансамбль. Функции распределения.</p> <p>4. Микроканоническое распределение Гиббса.</p> <p>5. Каноническое распределение Гиббса.</p> <p>6. Каноническое распределение и термодинамика.</p> <p>7. Термическое уравнение состояния идеального газа (статистический вывод).</p>
РЗ.Т2	Кинетическая теория	<p>1. Распределение Максвелла для компонентов скоростей частиц.</p> <p>2. Распределение Максвелла для модуля скорости частиц.</p> <p>3. Распределение молекул по энергиям.</p> <p>4. Барометрическая формула.</p> <p>5. Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы.</p>
РЗ.Т3	Процессы переноса	<p>1. Гипотеза элементарного беспорядка.</p> <p>2. Средняя длина свободного пробега молекулы. Эффективное сечение взаимодействия. Частота столкновения молекул.</p> <p>3. Основное уравнение процессов переноса.</p> <p>4. Самодиффузия. диффузия, закон Фика. Коэффициент самодиффузии газа.</p> <p>5. Внутреннее трение. Закон Ньютона. Коэффициент вязкости разреженного газа.</p> <p>6. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности разреженного газа.</p>

		7. Коэффициенты переноса газов. Связь между коэффициентами переноса.
P4	Реальные газы, жидкости и твердые тела	
P4.T1		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Атомы, молекулы, внутри- и межмолекулярные силы.</li> <li>2. Межмолекулярные силы и агрегатные состояния вещества.</li> <li>3. Модельные потенциалы межмолекулярного взаимодействия.</li> <li>4. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса.</li> <li>5. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Правило Максвелла.</li> <li>6. Приведенное уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. Закон соответственных состояний.</li> <li>7. Экспериментальные подтверждения распределения Максвелла.</li> <li>8. Термодинамические свойства газа Ван-дер-Ваальса.</li> </ol>
P4.T2		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фазовые переходы и фазовые равновесия. Уравнение Клайперона-Клаузиуса.</li> <li>2. Диаграмма состояний простой системы.</li> </ol>
P4.T3		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поверхностное натяжение. Смачиваемость, краевые углы.</li> <li>2. Зародышеобразование в паре и жидкости.</li> <li>3. Формула Лапласа. Капиллярные явления.</li> </ol>
P4.T4		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Структура реальных газов и жидкостей. Радиальная функция распределения.</li> <li>2. Кристаллическая решетка. Симметрия.</li> </ol>

3.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

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

#### **3.3.1.2.**

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

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

#### **Печатные издания**

1. Матвеев, А. Н. Молекулярная физика : учеб. для физ. специальностей вузов / А. Н. Матвеев .— 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Высшая школа, 1987 .— 360с. – 28 экз.

2. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : [учеб. пособие для физ. спец. вузов : в 5 т.]. Т. 2. Термодинамика и молекулярная физика / Д. В. Сивухин .— 3-е изд., испр. и доп .— Москва : Наука, 1990 .— 591 с. — 27 экз.
3. Кикоин, Исаак Константинович. Молекулярная физика = Molecular physics : учеб. пособие для вузов / И. К. Кикоин, А. К. Кикоин .— Изд. 4-е, стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2008 .— 480 с. — 30 экз.
4. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : Учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов .— 4-е изд., испр. — М. ; СПб. : Физматлит : Лаборатория Базовых Знаний : Невский Диалект, 2001 .— 432 с. — 58 экз.
5. Савельев, И. В. Курс общей физики / И.В. Савельев .— Изд. 4-е, перераб. — Москва : Наука, 1970 .— 505 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477374>>.
6. Базаров, И. П. Термодинамика и статистическая физика. Теория равновесных систем : учеб. пособие / И. П. Базаров, Э. В. Геворкян, П. Н. Николаев .— М. : Изд-во Моск. ун-та, 1986 .— 310 с. — 8 экз.

## 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 Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- 2 Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
- 3 Электронная библиотека УрФУ [oras.urfu.ru](http://oras.urfu.ru)
- 4 Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

## 3.3.1.3.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.3.1.4. Молекулярная 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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Подключение к сети Интернет	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
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	



		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Лабораторное оборудование</p>	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО;</p> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</p>

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Вопросы к зачету/экзамену по дисциплине**

- 1 Термодинамическая система. Внутренняя энергия. Работа и теплота.
- 2 Первое начало термодинамики.
- 3 Идеальный газ. Изопроцессы в идеальном газе.
- 4 Равновесные и неравновесные процессы.
- 5 Тепловая машина. Цикл Карно.
- 6 Первая и вторая теоремы Карно.
- 7 Энтропия и ее основные свойства.
- 8 Энтропийная формулировка второго начала термодинамики.
- 9 Метод термодинамических потенциалов. Внутренняя энергия.
- 10 Метод термодинамических потенциалов. Свободная энергия.
- 11 Метод термодинамических потенциалов. Термодинамический потенциал Гиббса.
- 12 Метод термодинамических потенциалов. Энтальпия.
- 13 Общие условия термодинамического равновесия и его устойчивости.
- 14 Условия термодинамического равновесия и устойчивости системы в термостате при постоянном объеме.
- 15 Условия термодинамического равновесия и устойчивости изолированной системы при неизменном объеме.
- 16 Условия термодинамического равновесия и его устойчивости для системы в термостате при постоянном внешнем давлении.
- 17 Некоторые понятия теории вероятностей. Вероятность случайного события. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
- 18 Динамический и статистический подходы к описанию систем многих частиц.
- 19 Статистический ансамбль. Функции распределения.
- 20 Микроканоническое распределение Гиббса.
- 21 Каноническое распределение Гиббса.
- 22 Каноническое распределение и термодинамика.
- 23 Термическое уравнение состояния идеального газа (статистический вывод).
- 24 Распределение Максвелла для компонентов скоростей частиц.
- 25 Распределение Максвелла для модуля скорости частиц.
- 26 Распределение молекул по энергиям.
- 27 Барометрическая формула.
- 28 Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
- 29 Гипотеза элементарного беспорядка.
- 30 Средняя длина свободного пробега молекулы. Эффективное сечение взаимодействия. Частота столкновения молекул.
- 31 Основное уравнение процессов переноса.
- 32 Самодиффузия. диффузия, закон Фика. Коэффициент самодиффузии газа.
- 33 Внутреннее трение. Закон Ньютона. Коэффициент вязкости разреженного газа.
- 34 Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности разреженного газа.
- 35 Коэффициенты переноса газов. Связь между коэффициентами переноса.
- 36 Атомы, молекулы, внутри- и межмолекулярные силы.
- 37 Межмолекулярные силы и агрегатные состояния вещества.
- 38 Модельные потенциалы межмолекулярного взаимодействия.
- 39 Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса.

- 40 Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Правило Максвелла.
- 41 Приведенное уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. Закон соответственных состояний.
- 42 Экспериментальные подтверждения распределения Максвелла.
- 43 Термодинамические свойства газа Ван-дер-Ваальса.
- 44 Фазовые переходы и фазовые равновесия. Уравнение Клайперона-Клаузиуса.
- 45 Диаграмма состояний простой системы.
- 46 Поверхностное натяжение. Смачиваемость, краевые углы.
- 47 Зародышеобразование в паре и жидкости.
- 48 Формула Лапласа. Капиллярные явления.
- 49 Структура реальных газов и жидкостей. Радиальная функция распределения.
- 50 Кристаллическая решетка. Симметрия.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Оптика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зырянова Наталья Павловна	Кандидат физ.- мат. наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики

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

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы: Зырянова Наталья Павловна

##### 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 геометрической оптики и фотометрия	Законы геометрической оптики. Преломление на сферической поверхности. Идеальная оптическая система. Основные оптические приборы. Фотометрические величины.
P2	Основы электромагнитной теории света	Шкала электромагнитных волн. Уравнения Максвелла. Плоские и сферические волны. Уравнения Максвелла для плоских волн. Поперечность электромагнитных волн. Поляризация световых волн. Основные фотометрические величины. Давление света. Опыты Лебедева
P3	Излучение света и взаимодействие излучения с веществом.	Излучение света. Цуги волн. Естественный свет. Поляризаторы. Закон Малюса. Спектральный состав излучения. Разложение в интеграл Фурье. Естественная ширина спектральной линии. Уширение спектральной линии. Гауссова и лоренцева формы линий. Электронная теория дисперсии света. Рэлеевское рассеяние света. Закон Бугера. Нормальная и аномальная дисперсия. Групповая и фазовая скорости света
P4	Отражение и преломление света на границе раздела двух сред	Формулы Френеля. Изменение фазы волны при отражении. Полное внутреннее отражение. Световоды. Закон Брюстера.
P5	Оптика анизотропных сред	Тензор диэлектрической проницаемости кристалла. Одноосные и двуосные кристаллы. Распространение света в кристалле. Уравнение волновых нормалей Френеля. Явление двулучепреломления. Поляризационные приборы. Оптическая активность. Магнитное вращение плоскости поляризации
P6	Интерференция света	Двухлучевая интерференция монохроматического света. Оптическая разность хода. Когерентность. Функция видности. Получение когерентных пучков света методом деления волнового фронта (опыт Юнга, зеркало Ллойда, зеркало Френеля) и методом деления амплитуды (отражение света прозрачной пластинкой, интерферометр Майкельсона). Просветление оптики. Многослойные диэлектрические покрытия. Частичная когерентность. Временная и пространственная когерентность. Комплексная степень когерентности и ее измерение в опытах Брауна-Твисса и Майкельсона. Многолучевая интерференция в интерферометре Фабри-Перо
P7	Дифракция света	Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция сферической волны на круглых отверстиях и круглых экранах. Зоны Френеля. Зонная пластинка. Интеграл Френеля-Кирхгофа. Число Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракция

		плоской волны на щели и правильной одномерной структуре. Дифракция света в фокусе линзы. Интерференционные спектральные приборы и их характеристики. Дифракция рентгеновских лучей. Основные принципы голографии
P8	Оптика движущихся сред	Экспериментальные обоснования специальной теории относительности. Эффект Доплера и абберация света. Эффект Саньяка. Лазерные гироскопы
P9	Элементы квантовой оптики	Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело и законы его излучения. Корпускулярно-волновой дуализм. Фотоэффект. Спонтанное и вынужденное излучение. Вывод формулы Планка по Эйнштейну. Лазеры. Условия лазерной генерации. Типы лазеров. Характеристики лазерного излучения.
P10	Элементы нелинейной оптики	Основные эффекты нелинейной оптики: оптическое детектирование, генерация кратных гармоник, само- и де-фокусировка света.

4.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

#### 4.3.1.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.3.1.2.

##### Электронные ресурсы (издания)

1. Мальцев В.Н. Учебно-методическое обеспечение модуля «Общая физика», дисциплина «Оптика»: конспект лекций, практикум по решению задач, контрольные работы, контрольные вопросы и вопросы для самопроверки.  
[http://study.urfu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=11629](http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=11629)
2. Открытая физика. Полный интерактивный курс физики. Под. ред. С.М.Козела., Физикон, версия 2.5, 2002.
3. Библиотека наглядных пособий: Физика. Под.ред. Н.К.Ханнанова. 1С, Дрофа, Формоза, Пермский Центр информатизации, 2004.
4. Компьютерные демонстрации, презентации для сопровождения лекций, разработанные студентами и преподавателями факультета.
5. АСТ-тест с банком заданий по механике (300 заданий) для проведения компьютерного тестирования.

##### Печатные издания

- 1 Сивухин, Д. В. Общий курс физики : [В 5 т.: Учеб. пособие для физ. специальностей вузов] / Д.В. Сивухин .— М. : Физматлит .— Т. 4: Оптика .— 2002 .— 791 с. — <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2314](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2314)>.
- 2 Ландсберг, Г. С. Оптика : учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов / Г. С. Ландсберг .— 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Наука, 1976 .— 926 с. — 76 экз.
- 3 Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : Учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов .— 4-е изд., испр. — М. ; СПб. : Физматлит : Лаборатория Базовых Знаний : Невский Диалект, 2001 .— 432 с. — 58 экз.
- 4 Савельев, И. В. Курс общей физики: В 5 кн. : Учеб. пособие для вузов. Кн. 4. Волны. Оптика / И. В. Савельев .— 4-е изд., перераб. — М. : Наука : Физматлит, 1998 .— 256 с. — 32 экз.

- 5 Иродов, И. Е. Волновые процессы. Основные законы : Учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов .— М. ; СПб. : ФИЗМАТЛИТ : Невский Диалект : Лаборатория Базовых Знаний, 2001 .— 256 с. — 30 экз.
- 6 Борн, М. Основы оптики / М. Борн ; Э. Вольф .— Изд. 2-е, испр. — Москва : Наука, 1973 .— 720 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477404>>.

## 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. Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
3. Электронная библиотека УрФУ [opac.urfu.ru](http://opac.urfu.ru)
4. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

### 4.3.1.3.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.3.1.4. Оптика

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	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Подключение к сети Интернет	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
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Лабораторное оборудование	

3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО;</p> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</p>



## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Вопросы к зачету/экзамену по дисциплине**

1. Электромагнитная природа света. Шкала электромагнитных волн
2. Электромагнитная природа света. Волновые уравнения. Показатель преломления.
3. Плоские монохроматические волны. Вектор волновой нормали. Уравнения Максвелла для плоских волн.
4. Линейнополяризованный свет. Поляририд. Закон Малюса. Круговая и эллиптическая поляризация света. Поляризационные приборы.
5. Основные фотометрические величины и их измерение.
6. Давление света. Опыты Лебедева.
7. Естественный свет и процесс его излучения. Спектральный состав излучения. Спектральные приборы и их основные характеристики.
8. Излучение света атомами. Естественная ширина спектральной линии. Лоренцева форма линии. Процессы, приводящие к уширению спектральных линий. Гауссова форма линии.
9. Волновые пакеты. Групповая и фазовая скорости света.
10. Электронная теория дисперсии света. Нормальная и аномальная дисперсии. Рэлеевское рассеяние света. Закон Бугера.
11. Отражение и преломление света на границе раздела двух сред. Формулы Френеля.
12. Формулы Френеля. Полное и внутреннее отражение света. Световоды. Закон Брюстера.
13. Оптика анизотропных сред. Одноосные и двуосные кристаллы. Уравнение волновых нормалей Френеля. Двухлучепреломление.
14. Применение явления двухлучепреломления. Поляризационные приборы.
15. Влияние электромагнитного поля на оптические свойства сред. Эффекты Керра и Поккельса. Оптическая активность. Эффект Фарадея.
16. Экспериментальное исследование эффекта Керра в нитробензоле.
17. Двухлучевая интерференция монохроматического света. Когерентность. Получение когерентных волн путем деления волнового фронта. Функция видности интерференционной картины.
18. Получение когерентных волн путем деления амплитуды. Полосы равной толщины и равного наклона. Просветление оптики. Диэлектрические зеркала и интерференционные фильтры.
19. Интерференция частично когерентного света. Исследование временной когерентности света интерферометром Майкельсона. Время когерентности.
20. Интерференция частично когерентного света. Исследование пространственной когерентности в опытах Юнга и Брауна-Твисса.
21. Интерферометр Жамена и исследование показателя преломления воздуха с его помощью.
22. Явление интерференции света. Оптическая разность хода. Способы наблюдения интерференционной картины.
23. Интерферометр Майкельсона и опыт Майкельсона-Морли.
24. Интерференция поляризованного света и ее применение для изучения структуры кристаллов.
25. Многолучевая интерференция света в интерферометре Фабри-Перо.
26. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля сферической волны на круглых отверстиях и экране. Зоны Френеля. Зонная пластинка.
27. Интеграл Френеля-Кирхгофа. Число Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера.
28. Дифракция Фраунгофера на прямоугольной щели и круглом отверстии.
29. Дифракция света на правильной одномерной структуре. Амплитудные и фазовые дифракционные решетки. Дифракция света на ультразвуковых волнах.

30. Дифракция света на правильной трехмерной структуре. Дифракция рентгеновских лучей.
31. Спектральный анализ. Основные спектральные приборы: дифракционная решетка и интерферометр Фабри-Перо. Угловая дисперсия, область свободной дисперсии и хроматическая разрешающая сила.
32. Основные принципы голографии.
33. Источники света. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
34. Абсолютно черное тело и законы его излучения. Ультрафиолетовая катастрофа.
35. Фотоэлектрический эффект и экспериментальное изучение работы фотоэлемента.
36. Фотон и его характеристики: масса, энергия и импульс. Корпускулярные и волновые свойства света.
37. Измерение постоянной Планка спектроскопическим методом.
38. Спонтанное и вынужденное излучение. Вывод формулы Планка по Эйнштейну. законы излучения абсолютно черного тела.
39. Активная среда в лазере. Инверсная населенность уровней. Понятие об отрицательной температуре. Трех– и четырехуровневые системы.
40. Типы лазеры и способы их накачки.
41. Устройство и роль лазерных резонаторов. Условия лазерной генерации.
42. Экспериментальные основы специальной теории относительности.
43. Эффект Доплера и абберация света.
44. Эффект Саньяка. Лазерные гироскопы.
45. Геометрическая оптика и ее законы. Способы измерения фокусных расстояний линзы.
46. Геометрическая оптика как предел волновой оптики. Уравнение эйконала.
47. Основные эффекты нелинейной оптики. Нелинейные материалы.
48. Идеальная оптическая система. Основные понятия.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика атомного ядра и элементарных  
частиц

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Аликин Денис Олегович	кандидат физ.- мат. наук	Доцент	Кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

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

# СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Авторы:** Аликин Денис Олегович

## 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	Историческое введение.	Краткое изложение процесса возникновения и развития раздела физики атомного ядра и физики элементарных частиц.
P2	Масштабы величин, характерные для физики атомного ядра и физики элементарных частиц.	Характерные размеры, времена и энергии в физике атомного ядра и физике элементарных частиц.
P3	Четыре типа взаимодействия в физике.	Краткое сравнительное описание электромагнитного, ядерного сильного, ядерного слабого и гравитационного (сверхслабого) взаимодействий
P4	Основные свойства элементарных частиц: масса покоя, заряд, спин и стабильность.	Методы экспериментального определения заряда, массы покоя, Методы определения спинов и магнитных моментов ядер (сверхтонкое взаимодействие, ядерный магнитный резонанс). Метод Раби определения магнитных моментов нейтрона и протона. Аномальный магнитный момент нейтрона и протона. Принципы классификации элементарных частиц. Частицы и поля. Фотон и другие кванты взаимодействия. Лептоны. Мезоны, барионы. Барионные и лептонные резонансы. Элементарные и составные частицы. Кварки. Квантово-механическое описание нестабильных состояний.
P5	Законы сохранения в физике элементарных частиц.	Связь симметрии квантовой системы с законами сохранения. Что такое операция симметрии в квантовой системе. Связь операции симметрии с оператором сохраняющейся величины (интегралом движения). Закон сохранения электрического заряда. Закон сохранения барионного заряда. Закон сохранения лептонного заряда. Частицы и античастицы. Закон сохранения момента импульса. Закон сохранения энергии – импульса. Абсолютные и неабсолютные законы сохранения. Изотопический спин. Зарядовые мультиплеты. Закон сохранения изотопического спина. Странность. Понятие странности. Закон сохранения странности. Формула Гелл- Манна – Нишиджимы. Гиперзаряд. Очарование. Прелесть. Правдивость. Законы сохранения очарования, прелести и правдивости. Обобщенная формула Гелл-Ианна – Нишиджимы.

		Четность. Понятие четности. Внутренние четности частиц. Закон сохранения четности. Несохранение четности при слабых взаимодействиях. Комбинированная четность. Несохранение комбинированной четности. СРТ – инвариантность. Теорема Людерса – Паули.
P6	Слабые взаимодействия.	Бета распад. Основные экспериментальные данные по бета распаду и элементарная теория бета распада Ферми.
P7	Квантование электромагнитного поля.	Современное представление об электромагнитном взаимодействии. Электромагнитное взаимодействие двух заряженных частиц как результат обмена фотонами. Фотоны – кванты электромагнитного взаимодействия. Сильное ядерное взаимодействие. Мезонная теория ядерных сил. Потенциал Юкавы. Мезоны – кванты сильного ядерного взаимодействия. Свойства ядерных сил.
P8	Теории элементарных частиц. Теория кварков	Теория Ферми - Янга. Теория Сакаты. Теория кварков. Свойства кварков. Мезоны и барионы – частицы, состоящие из кварков. Мезонные и барионные супермультиплеты. Магнитные моменты нейтрона и протона по кварковой теории. Единая теория частиц и полей. Электрослабое объединение. Великое объединение. Нестабильность протона в единой теории.
P9	Модель ядра – жидкой капли.	Энергия связи ядра. Полуэмпирическая формула для энергии связи ядра (Формула Вайцзеккера). Следствия из формулы Вайцзеккера. Модель ядерных оболочек. Самосогласованный потенциал для нуклонов в ядре. Обоснование выбора самосогласованного потенциала и эмпирическая формула Ферми для распределения плотности вещества в ядре. Модель осцилляторной сферически симметричной потенциальной ямы. Роль спин-орбитального взаимодействия. Магические числа.
P10	Радиоактивность.	Явление радиоактивного распада. Радиоактивные семейства. Уравнение радиоактивного распада. Постоянная распада, период полураспада и время жизни радиоактивного ядра. Альфа распад. Основные экспериментальные данные по альфа распаду. Элементарная теория альфа распада. Гамма превращения ядер. Ядерная изомерия. Эффект Мёссбауэра.
P11	Эффективные сечения и выходы ядерных реакций.	Зависимость эффективного сечения (функции возбуждения) от энергии в типичных случаях. Модель составного ядра. Теория компаунд ядра по Н.Бору. Формула Брейта – Вигнера. Обзор различных типов ядерных реакций. Цепная реакция деления ядер. Ядерные котлы.
P12	Термоядерная реакция синтеза.	Проблемы, возникающие при осуществлении управляемой реакции термоядерного синтеза. Условия, необходимые при осуществлении реакции синтеза. Критерий Лоусона.

4.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

#### 4.4.1.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

## ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.4.1.2.

#### Электронные ресурсы (издания)

Ишмухаметов, Б. Х. Учебно-методический комплекс дисциплины "Введение в физику атомного ядра и физику элементарных частиц" [Электронный ресурс] / Б. Х. Ишмухаметов ; Федер. агентство по образованию, Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького, ИОНЦ "Нанотехнологии и перспективные материалы" [и др.] .— Электрон. дан. (5,51 Мб) .— Екатеринбург : [б. и.], 2008 .— 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) .— Загл. с этикетки диска .— <URL:<http://elar.urfu.ru/handle/10995/1539>>.

#### Печатные издания

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : [учебное пособие для физических специальностей вузов : в 5 томах] / Д. В. Сивухин .— Изд. 2-е, испр. — Москва : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1979-1989.— [Т. 5]: Атомная и ядерная физика, ч. 2. Ядерная физика .— 1989 .— 415 с. — 135 экз.
2. Ишмухаметов, Б. Х. Введение в физику атомного ядра и физику элементарных частиц : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению "Физика" / Б. Х. Ишмухаметов, М. И. Кацнельсон ; М-во образования и науки РФ, Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького .— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2011 .— 169 с. — 100 экз.
3. Фрауэнфельдер, Г. Субатомная физика : Пер. с англ. / Г. Фрауэнфельдер, Э. М. Хенли ; Под общ. ред. В. В. Толмачева .— М. : Мир, 1979 .— 736 с. — 11 экз.
4. Вонсовский, С. В. Современная естественно-научная картина мира / С. В. Вонсовский .— Екатеринбург : Изд-во Гуманитар. ун-та, 2005 .— 680 с. — 51 экз.

### 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. Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
3. Электронная библиотека УрФУ [opac.urfu.ru](http://opac.urfu.ru)
4. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

### 4.4.1.3.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.4.1.4. Физика атомного ядра и элементарных частиц

#### 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	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО;</p> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Лабораторное оборудование</p>	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО;</p> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</p>

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Вопросы к зачету/экзамену по дисциплине**

- 1 Масштабы величин, характерные для физики атомного ядра и физики элементарных частиц. Характерные размеры, времена и энергии в ядерной физике.
- 2 Четыре типа взаимодействия в физике и их краткая характеристика.
- 3 Основные свойства элементарных частиц. Масса, заряд, спин, стабильность.
- 4 Методы определения заряда, массы. Опыты Милликена.
- 5 Методы определения спинов ядер. Сверхтонкое взаимодействие.
- 6 Метод Раби определения магнитного момента нейтронов и протонов. Аномальный магнитный момент нейтрона и протона.
- 7 Принципы классификации элементарных частиц. Частицы и поля. Фотон и другие кванты - переносчики взаимодействия. Лептоны. Мезоны. Барионы. Мезонные и барионные резонансы.
- 8 Квантово-механическое описание нестабильных состояний.
- 9 Законы сохранения в физике элементарных частиц. Связь симметрии квантовой системы с законами сохранения.
- 10 Закон сохранения электрического заряда.
- 11 Закон сохранения барионного заряда.
- 12 Закон сохранения лептонного заряда.
- 13 Частицы и античастицы.
- 14 Закон сохранения момента импульса.
- 15 Закон сохранения энергии – импульса.
- 16 Изотопический спин. Зарядовые мультиплеты. Закон сохранения изотопического спина.
- 17 Странность. Закон сохранения странности. Формула Гелл-Манна – Нишиджимы. Гиперзаряд.
- 18 Очарование, прелесть и правдивость и законы их сохранения. Обобщенная формула Гелл – Манна –Нишиджимы.
- 19 Понятие четности. Внутренние четности частиц. Закон сохранения четности.
- 20 Несохранение четности при слабых взаимодействиях. Опыты Ву.
- 21 Понятие комбинированной четности. Несохранение комбинированной четности. Операция обращения времени. СРТ- теорема.
- 22 Слабые взаимодействия. Бета распад. Основные экспериментальные данные по бета распаду. Элементарная теория бета распада Ферми.
- 23 Квантование электромагнитного поля. Фотоны – кванты электромагнитного взаимодействия.
- 24 Сильное ядерное взаимодействие. Потенциал взаимодействия Юкавы. Мезоны – кванты ядерного сильного взаимодействия.
- 25 Свойства ядерных сил.
- 26 Теории элементарных частиц. Теория ферми – Янга. Теория Сакаты. Теория кварков.
- 27 Мезоны и барионы как связанные состояния кварков. Супермультиплеты.
- 28 Магнитные моменты нейтрона и протона по кварковой теории.
- 29 Элементы единой теории частиц и полей. Электрослабое объединение.
- 30 Великое объединение. Нестабильность протона в единой теории.
- 31 Энергия связи ядра. Дефект массы ядра.
- 32 Модель ядра – жидкой капли. Полуэмпирическая формула энергии связи Вайцекера.
- 33 Следствия из формулы Вайцекера.
- 34 Оболочечная модель ядра. Самосогласованный потенциал.
- 35 Обоснование выбора самосогласованного потенциала и эмпирическая формула Ферми для распределения вещества в ядре.



- 36 Модель осцилляторной сферически симметричной потенциальной ямы.
- 37 Роль спин-орбитального взаимодействия в оболочечной модели. Объяснение магических чисел.
- 38 Гамма превращения ядер. Внутренняя и парная конверсия. Ядерная изомерия. Эффект Мёссбауэра.
- 39 Радиоактивность. Уравнение радиоактивного распада. Постоянная распада и период полураспада.
- 40 Радиоактивные семейства.
- 41 Альфа распад. Основные экспериментальные данные по альфа распаду. Элементарная теория альфа распада.
- 42 Эффективные сечения и выходы ядерных реакций. Зависимость эффективных сечений от энергии в типичных случаях.
- 43 Модель составного ядра. Формула Брейта – Вигнера.
- 44 Обзор различных типов ядерных реакций. Цепная реакция деления ядер. Ядерные котлы.
- 45 Термоядерные реакции синтеза. Условия, необходимые для осуществления управляемой термоядерной реакции синтеза. Критерий Лоусона.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электричество и магнетизм

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зырянова Наталья Павловна	Кандидат физ.- мат. наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики

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

## 5. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы: Зырянова Наталья Павловна

### 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	Электромагнитные взаимодействия, основные электромагнитные величины, основные опытные законы	Электромагнитные явления в природе. Электрический заряд. Два его вида. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Взаимодействие неподвижных электрических зарядов. Взаимодействие движущихся зарядов. Вектор магнитной индукции. Графическое изображение векторных полей. Закон Кулона. Электрический ток Вектор плотности электрического тока. Опыты Эрстеда и Ампера. Закон Био-Савара. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Закон отсутствия магнитных зарядов подобным электрическим.
P2	Математический аппарат и основные уравнения электродинамики Математический аппарат и основные уравнения электродинамики	Примеры векторных и скалярных полей. Градиент. Поток вектора через поверхность.  Циркуляция вектора по кривой. Дивергенция и ротор. Теоремы Лапласа, Гаусса-Остроградского и Стокса. Обобщение закона сохранения электрического заряда. Вектор электрической индукции. Обобщение закона Кулона. Интегральная и дифференциальная формы записи.  Напряженность магнитного поля. Обобщение закона Ампера. Интегральная и дифференциальная формы записи. Закон отсутствия магнитных зарядов подобным электрическим и его обобщение. Обобщение закона электромагнитной индукции Фарадея. Интегральная и дифференциальная формы записи. Система уравнений Максвелла. Свойства решений основных уравнений электродинамики. Материальные уравнения. Гауссова система единиц. Система единиц СИ.
P3	Электростатика	Проводники, диэлектрики и полупроводники. Зонная структура твердых тел. Металлы. Закон Ома. Вывод законов Ома и Джоуля-Ленца в рамках теории металлов Друде-Лоренца. Законы Ома и Джоуля –Ленца в интегральной форме. Диэлектрики. Электрический пробой. Полупроводники. Акцепторные и донорные примеси в полупроводниках. P-n переход. Температурная зависимость проводимости металла и полупроводника. Основные уравнения электростатики. Граничные условия электростатики. Измерение напряженности электрического поля и электрической индукции в диэлектрике. Неустойчивость системы неподвижных зарядов. Теорема Ирншоу. Электрический потенциал. Уравнение Пуассона для электрического потенциала. Потенциал и работа сил электрического поля. Решение основной задачи

		электростатики. Электрический диполь. Электрический дипольный момент. Потенциал и напряженность электрического поля диполя. Проводники в электрическом поле. Индуцированные заряды. Электростатическая защита. Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля. Электромагнитный радиус электрона.
P4	Магнитостатика	Стационарный электрический ток в металлических проводниках. Линейные цепи. Правила Кирхгофа. Основные уравнения магнитостатики. Измерение вектора напряженности магнитного поля и вектора магнитной индукции. Основная задача магнитостатики. Векторный потенциал. Калибровочные преобразования векторного потенциала. Уравнение Пуассона для него. Векторный потенциал магнитного поля токов, распределенных по объему проводника. Амперова сила. Рамка с током в магнитном поле. Магнитный момент замкнутого тока.
P5	Квазистационарные электромагнитные процессы	Критерий квазистационарности электромагнитного процесса. Основные уравнения квазистационарной области. Индукционные токи. Правило Ленца. Скин-эффект. Явления самоиндукции и взаимной индукции. Линейные цепи квазистационарных токов. Правила Кирхгофа. Колебательный контур. Цепи с гармонической э.д.с. Импеданс цепи. Фильтры высоких и низких частот Преобразование энергии в поле переменных токов. Магнитная энергия проводника с током. Энергия магнитного поля.
P6	Электромагнитные волны	Волновые уравнения. Скорость распространения электромагнитных волн. Плоские электромагнитные волны. Волновой вектор. Закон дисперсии электромагнитных волн. Поперечность электромагнитных волн. Вектор Умова – Пойнтинга. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. Диполь Герца. Излучение электромагнитных волн.
P7	Электромагнитное поле в веществе	<p>Электрическое поле в веществе. Вектор поляризации. Связь векторов поляризации и вектора электрической индукции. Полярные и неполярные диэлектрики. Формулы Лоренц-Лорентца и Клаузиуса-Мосотти. Сегнетоэлектрики.</p> <p>Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Связь векторов намагниченности и магнитной индукции. Диа-, пара- и ферромагнетики. Диамагнетизм и теорема Лармора. Парамагнетизм. Теория Ланжевена.</p> <p>Закон Кюри. Применение адиабатического размагничивания для достижения сверхнизких температур. Ферромагнетизм. Гистерезис. Точка Кюри .Опыт Эйнштейна- де Гааза.. Теория Вейсса. Антиферромагнетики. Ферромагнетики. Сверхпроводники.. Электрические и магнитные свойства сверхпроводников. Двухжидкостная модель сверхпроводника. Эффект Мейсснера. Критическое магнитное поле. Сверхпроводники первого и второго рода. Высокотемпературная сверхпроводимость (ВТСП). Материалы ВТСП.</p>

		Самостоятельный и несамостоятельный газовый разряды. Вольтамперная характеристика газового разряда. Таунсендовский разряд. Пробойное напряжение. Закон Пашена. Тлеющий разряд. Распределение заряда и свечения в столбе тлеющего разряда. Дуговой разряд с катодным пятном. Искры и молнии. Стримеры. Атмосферное электричество.
P8	Движение заряженных частиц в электромагнитном поле	Нерелятивистское движение заряженных частиц в постоянных и однородных электрических и магнитных полях под действием силы Лоренца. Траектории движения частиц. Ларморовский радиус. Циклотронная частота. Диамagnetизм Ландау.  Определения удельного заряда электрона. Измерение элементарного заряда методом масляных капель. Дрейф в скрещенных электрическом и магнитном полях. Эффект Холла.

5.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

#### 5.3.1.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.3.1.2.

##### Электронные ресурсы (издания)

Не используются

##### Печатные издания

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учеб. пособие / Д. В. Сивухин .— М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. – Том III: Электричество .— 2009 .— 656 с. — <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_cid=25&pl1\_id=2317>.
2. Матвеев, А. Н. Электричество и магнетизм : учеб. пособие / А. Н. Матвеев .— СПб. [и др.] : Лань, 2010 .— 463 с. – 100 экз.
3. Калашников, С. Г. Электричество : учеб. пособие / С. Г. Калашников .— Москва : Физматлит, 2004 .— 624 с.— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_cid=25&pl1\_id=2188>.
4. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : Учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов .— 4-е изд., испр. — М. ; СПб. : Физматлит : Лаборатория Базовых Знаний : Невский Диалект, 2001 .— 432 с. – 58 экз.
5. Парселл, Э. Электричество и магнетизм = Electricity and Magnetism : учеб. пособие для вузов : [пер. с англ.] / Э. Парселл .— 4-е изд., стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2005 .— 415 с. : ил. — 146 экз.
6. Савельев, И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике : учеб. пособие / И. В. Савельев .— Москва : Лань", 2016 .— 288 с. — <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=71766>.

#### 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. Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
3. Электронная библиотека УрФУ [oras.urfu.ru](http://oras.urfu.ru)
4. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)
5. Электронные ресурсы образовательного портала [edu.ru](http://edu.ru).

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

#### **5.3.1.4. Электричество и магнетизм**

**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	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Подключение к сети Интернет	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
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Лабораторное оборудование	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	

4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО;</p> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</p>
---	----------------------------------	---	---

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Вопросы к зачету/экзамену по дисциплине**

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ**

№ 1

1. Магнитостатика. Уравнения магнитостатики. Основная задача магнитостатики.
2. Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Обобщение закона электромагнитной индукции.
3. Тонкое полукольцо радиуса  $R$  заряжено равномерно зарядом  $q$ . Найти модуль напряженности электрического поля в центре кривизны этого полукольца.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ**

№ 2

1. Граничные условия магнитостатики.
2. Система уравнений Максвелла. Её полнота и замкнутость. Материальные уравнения. Уравнения Максвелла и законы сохранения.
3. Система состоит из двух концентрических проводящих сфер, причем на внутренней сфере радиуса  $R_1$  находится положительный заряд  $q$ . Какой заряд  $Q$  следует поместить на внешнюю сферу радиуса  $R_2$ , чтобы потенциал внутренней сферы оказался равным нулю? Как будет зависеть при этом потенциал от расстояния  $r$  до центра системы?

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ**

№ 3

1. Постоянный электрический ток. Сторонние силы. Закон Ома для участка цепи.
2. Энергия взаимодействия зарядов. Собственная энергия.
3. Найти индуктивность единицы длины кабеля, представляющего собой два тонкостенных коаксиальных металлических цилиндра, если радиус внешнего цилиндра в  $\eta$  раз больше, чем радиус внутреннего. Магнитную проницаемость среды между цилиндрами считать равной единице.



## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

№ 4

1. Правила Кирхгофа для постоянных токов.
2. Электростатика. Работа сил электрического поля. Потенциальность электрического поля. Уравнения электростатики. Основная задача электростатики.
3. Контур состоит из последовательно включенных конденсатора  $C$ , катушки индуктивности  $L$ , ключа и сопротивления  $R$ , равного критическому для данного контура. При разомкнутом ключе конденсатор зарядили до напряжения  $U_0$  и в момент  $t=0$  ключ замкнули. Найти ток  $J$  в контуре как функцию времени  $t$ .

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

№ 5

1. Векторный потенциал. Уравнение Пуассона. Векторный потенциал тела с током, распределённым по объёму.
2. Граничные условия электростатики.
3. Два длинных коаксиальных соленоида содержат  $N_1$  и  $N_2$  витков на единицу длины. Внутренний соленоид, имеющий площадь поперечного сечения  $S$ , заполнен магнетиком с проницаемостью  $\mu$ . Найти взаимную индуктивность соленоидов в расчёте на единицу их длины.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

№ 6

1. Векторный потенциал тела с током, распределённым по объёму. Закон Био – Савара .
2. Электростатика. Работа сил электрического поля. Уравнения электростатики. Основная задача электростатики.
3. Непроводящий тонкий диск радиуса  $R$ , равномерно заряженный с одной стороны с поверхностной плотностью  $\sigma$ , вращается вокруг своей оси с угловой скоростью  $\omega$ . Найти магнитный момент диска.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

№ 7

1. Магнитный момент замкнутого тока. Магнитная индукция витка с током на больших расстояниях.
2. Опыты Фарадея. Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Обобщение закона электромагнитной индукции.
3. Найти потенциал и напряженность электрического поля в центре полусферы радиуса  $R$ , заряженного равномерно с поверхностной плотностью  $\sigma$ .