

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
1146293	Общий физический практикум

Екатеринбург 2020

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> Астрономия	<b>Код ОП</b> 03.05.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> Астрономия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 03.05.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>
1	Волегов Алексей Сергеевич	к.ф.-м.н.	Доцент	Кафедра магнетизма и магнитных наноматериалов
2	Степанова Елена Александровна	к.ф.-м.н., доцент	Доцент	Кафедра магнетизма и магнитных наноматериалов
3	Скулкина Надежда Александровна	Доктор физ.-мат. наук, старший научный сотрудник	профессор	Департамент фундаментальной и прикладной физики
4	Кисеев Валерий Михайлович	Доктор тех. наук, профессор	профессор	Кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
5	Лобанова Наталья Борисовна		Старший преподаватель	Кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
6	Вилисова Елена Анатольевна	Кандидат физ.-мат. наук	доцент	Кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
7	Витюкова Людмила Степановна		Старший преподаватель	Департамент фундаментальной и прикладной физики
8	Русинов Александр Александрович	Кандидат физ.-мат. наук	доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики

**Согласовано:**

Учебный отдел



# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Общий физический практикум**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль содержит дисциплины «Методы обработки результатов измерений», «Физический практикум. Механика», «Физический практикум. Молекулярная физика», «Физический практикум. Электричество и магнетизм», «Физический практикум. Оптика», «Физический практикум. Атомная физика» и «Физический практикум. Ядерная физика» и расширяет знания студентов, полученные при изучении модуля «Общая физика». Студенты знакомятся с основными экспериментами, положенными в основу механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики. В лаборатории общего физического практикума студенты закрепляют знания основных законов физики, самостоятельно проверяют некоторые из них, получают навыки работы с измерительными приборами, учатся методам обработки результатов измерений, формируют умение правильно представлять результаты эксперимента и делать из них самостоятельные выводы. **Общий физический практикум** - основа экспериментального обоснования изучаемых процессов и явлений. Модуль формирует культуру проведения эксперимента и выполнения лабораторных работ, научных исследований при выполнении курсовых и дипломных работ. Цель модуля - освоение методологических основ физики, формирование представлений о методах познания мира. Задачи модуля – ознакомление с основными экспериментальными методами физики, формирование навыков проведения самостоятельных научных исследований. Дисциплина «Методы обработки результатов измерений» закладывает необходимую базу для проведения эффективной обработки результатов измерений, которые студенты получают при выполнении лабораторных работ по Физическому практикуму, и позволяет сформировать у студентов определенное представление о современных требованиях к оформлению результатов своих измерений.

## 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	Методы обработки результатов измерений	2
2	Физический практикум. Механика	3
3	Физический практикум. Молекулярная физика	3
4	Физический практикум. Электричество и магнетизм	3
5	Физический практикум. Оптика	3
6	Физический практикум. Атомная физика	2
7	Физический практикум. Ядерная физика	2
ИТОГО по модулю:		18

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	Не предусмотрены
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	Механика, Молекулярная физика, Электричество и магнетизм, Оптика, Атомная физика, Ядерная физика

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

Таблица 2

<b>Перечень дисциплин модуля</b>	<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>
1	2	3
Методы обработки результатов измерений	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
	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов
Физический практикум. Атомная физика	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных	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

	<p>направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>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>ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
<p>Физический практикум. Механика</p>	<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>ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p>

		<p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
<p>Физический практикум. Молекулярная физика</p>	<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>ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
<p>Физический практикум. Оптика</p>	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных</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</p>

	знаний и практических навыков	соответствующих целям подходов и методов  Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление
	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов  У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований  Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление  Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели
Физический практикум. 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
	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов  У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований  Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление

		Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели
Физический практикум. Ядерная 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
	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов  У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований  Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление  Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в форме: очная.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы обработки результатов измерений

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Волегов Алексей Сергеевич	к.ф.-м.н.	Доцент	Кафедра магнетизма и магнитных наноматериалов
2	Степанова Елена Александровна	к.ф.-м.н., доцент	Доцент	Кафедра магнетизма и магнитных наноматериалов

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

## 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Волегов Алексей Сергеевич, доцент кафедры магнетизма и магнитных материалов
- Степанова Елена Александровна, доцент кафедры магнетизма и магнитных материалов

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

- Традиционная (репродуктивная) технология;

### 1.2. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Введение	Основные положения дисциплины. Основные требования к измерениям.
2	Физические величины. Единицы измерения физических величин	Классификации физических величин. Международная система единиц СИ. Правила написания единиц измерения.
3	Классификация измерений	Основное уравнение измерений. Классификация измерений: прямые, косвенные, совокупные и совместные; однократные и многократные; метрологические и рутинные.
4	Погрешности результатов измерений	Причины возникновения погрешностей. Классификация измерений. Систематические погрешности. Классы точности средств измерений. Случайные погрешности. Законы распределения случайных величин. Грубые погрешности. Методы выявления грубых погрешностей.
5	Правила обработки результатов измерений.	Правила обработки результатов прямых измерений. Правила обработки результатов при косвенных измерениях.
6	Построение графиков и получение математических зависимостей.	Правила построения графиков. Метод наименьших квадратов. Примеры использования компьютерных программ для построения графиков.
7	Основы обеспечения единства измерений в Российской Федерации	Требования к средствам измерения. Эталоны основных физических величин.
8	Неопределенность результата измерений	Неопределенность типа А и В. Расширенная неопределенность. Коэффициент охвата.

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

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

Не используются

### Печатные издания

1. Крылова, Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебник / Г.Д. Крылова .— 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юнити-Дана, 2015 .— 671 с.— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114433>>.
2. Основы стандартизации, метрологии и сертификации / Ю.П. Зубков .— Москва : Юнити-Дана, 2015 .— 447 с. —<URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117687>>.
3. Цветков, Э. И. Основы математической метрологии / Э.И. Цветков .— Санкт-Петербург : Политехника, 2011 .— 515 с. —<URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=129574>>.
4. РМГ 29-99 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. – Режим доступа : [https://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/norma/250112/](https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/250112/)
5. ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин. – М.: Стандартиформ- 2002. – Режим доступа : [www.leotec.ru/upload/iblock/432/432b148f277da39bdd5df10e1cd52d2d.pdf](http://www.leotec.ru/upload/iblock/432/432b148f277da39bdd5df10e1cd52d2d.pdf)
6. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника : учеб. пособие для вузов / К. К. Ким [и др.] ; под ред. К. К. Кима .— СПб. [и др.] : Питер, 2006 .— 368 с. — 20 экз.
7. ГОСТ Р 8.736-2011 ГСИ. Методы обработки прямых многократных измерений. М.: Стандартиформ, 2011. – Режим доступа : <http://www.novsu.ru/file/1183612>
8. Метрология : учеб. пособие для вузов / А. А. Дегтярев [и др.] .— М. : Академический Проект, 2006 .— 256 с. — 5 экз.
9. Метрология : учебник / под общ. ред. С. А. Зайцева .— М. : ФОРУМ, 2009 .— 461 с. — 20 экз.
10. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов .— Изд. 4-е, стер. — М. : Высшая школа, 2010 .— 790 с. — 20 экз.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

### Материалы для лиц с ОВЗ

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

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

1. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib2.urfu.ru/rus/>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	<p>Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном</p> <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</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>Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном</p> <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Компьютеры с подключением к сети Интернет в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</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>
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>Компьютеры с подключением к сети Интернет в соответствии с количеством студентов</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**

### **Перечень примерных вопросов для зачёта**

1. Основные требования к измерениям.
2. Классификации физических величин.
3. Международная система единиц СИ. Правила написания единиц измерения. Основное уравнение измерений.
4. Классификация измерений: прямые, косвенные, совокупные и совместные; однократные и многократные; метрологические и рутинные.
5. Причины возникновения погрешностей. Классификация измерений.
6. Систематические погрешности.
7. Классы точности средств измерений.
8. Случайные погрешности.
9. Законы распределения случайных величин.
10. Грубые погрешности. Методы выявления грубых погрешностей.
11. Правила обработки результатов прямых измерений.
12. Правила обработки результатов косвенных измерений.
13. Правила построения графиков. Метод наименьших квадратов.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Физический практикум. Механика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	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**

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Скулкина Надежда Александровна, профессор департамента фундаментальной и прикладной физики

## 1.1 Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;

## 1.2. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Кинематика материальной точки	Пространство и время. Важнейшие системы координат. Материальная точка. Способы описания положения и движения материальной точки. Закон движения. Основные понятия кинематики (радиус-вектор, координаты, траектория, путь, перемещение, средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение). Нормальное и тангенциальное ускорения, радиус кривизны кривой. Вращательное движение материальной точки. Равномерное вращение. Угловая скорость и угловое ускорение. Задачи кинематики.
2	Основы динамики материальной точки	Аксиомы классической механики. Первый закон Ньютона. Свободное тело. Инерциальные системы отсчёта. Явление инерции. Второй закон Ньютона. Сила. Масса. Соотношение между первым и вторым законами Ньютона. Фундаментальные взаимодействия и силы. Приближённые силы. Действие и противодействие. Третий закон Ньютона. Принцип относительности и преобразования Галилея. Сложение скоростей в классической механике. Вариантные и инвариантные величины. Задачи динамики, роль начальных условий.
3	Работа и энергия	Работа силы. Работа силы на криволинейном пути. Мощность силы. Работа однородной силы тяжести. Работа гравитационной силы. Работа силы упругости. Работа силы трения скольжения. Консервативные и неконсервативные силы. Силовое поле. Потенциальная энергия силовых полей. Связь между консервативной силой и потенциальной энергией. Нормировка потенциальной энергии. Работа консервативных сил в механической системе. Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек. Полная механическая энергия. Закон изменения полной энергии. Закон сохранения механической энергии. Общефизический закон сохранения энергии.
4	Импульс. Момент импульса	Импульс материальной точки и системы материальных точек. Уравнение движения системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Момент силы и момент импульса материальной точки. Уравнение моментов для материальной точки. Момент импульса для системы частиц. Уравнение моментов для системы материальных точек.

		Закон сохранения момента импульса. Собственный момент импульса системы частиц. Законы сохранения в механике. Связь законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени.
5	Столкновения частиц	Упругое и неупругое столкновение. Упругое столкновение двух частиц. Лобовой удар. Нелобовой удар. Абсолютно неупругое столкновение двух частиц.
6	Кинематика твёрдого тела	Число степеней свободы. Связи. Правила определения числа степеней свободы в механических системах. Абсолютно твёрдое тело. Виды движения твёрдого тела. Поступательное движение твёрдого тела. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Плоское движение твёрдого тела. Теорема о разложении плоского движения на поступательное и вращательное. Мгновенная ось вращения. Движение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Теорема Эйлера. Свободное движение твёрдого тела. Сложение угловых скоростей.
7	Динамика твёрдого тела	Уравнения движения твёрдого тела. Уравнение моментов в Ц-системе с началом в центре масс. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение динамики вращательного движения вокруг неподвижной оси. Момент инерции твёрдого тела относительно оси вращения. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Кинетическая энергия твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Работа внешних сил при вращении тела вокруг неподвижной оси. Динамика плоского движения тела. Кинетическая энергия твёрдого тела при плоском движении. Тензор инерции. Главные оси и главные моменты инерции. Центральные главные оси. Движение твёрдого тела, закреплённого в точке. Уравнения Эйлера. Свободное движение тела. Свободные оси. Гироскоп. Прецессия гироскопа. Нутация. Гироскопический момент.
8	Колебания	Определение колебаний. Условия их возникновения. Виды положений равновесия. Периодические и непериодические колебательные процессы. Гармоническое колебание и его характеристики. Сложение гармонических колебаний с одинаковыми и близкими частотами. Биения. Типы колебательных процессов. Примеры. Свободные незатухающие колебания. Линейный гармонический осциллятор, примеры. Фазовая траектория линейного гармонического осциллятора. Энергия линейного гармонического осциллятора. 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.

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



## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

Не используются

### Печатные издания

1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5 т. / Д.В. Сивухин. - Изд. 6-е, стер. - Москва : Физматлит, 2014. - Т. 1. Механика. - 560 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275610> (24.11.2017).
2. Алешкевич, Виктор Александрович. Механика : учеб. / В. А. Алешкевич, Л. Г. Деденко, В. А. Караваев ; [под ред. В. А. Алешкевича] .— Москва : Физматлит, 2011 .— 472 с.— <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2384](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2384)>.
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. Ишмухаметов, Борис Хакимович. Механика : Учеб. пособие / Б. Х. Ишмухаметов, М. И. Кацнельсон .— Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. ун-та, 1999 .— 186 с. – 70 экз.
5. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 420 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99230>. — Загл. с экрана.
6. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 1. Механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/704>. — Загл. с экрана.
7. Савельев, Игорь Владимирович. Сборник вопросов и задач по общей физике : Учебное пособие для втузов / И. В. Савельев .— М. : Наука, 1982 .— 271 с. : ил. — 0-70. – 43 экз.
8. Волькенштейн, Валентина Сергеевна. Сборник задач по общему курсу физики : учеб. пособие для втузов / В. С. Волькенштейн ; под ред. И. В. Савельева .— 12-е изд., испр. — Москва : Наука, 1990 .— 397 с. – 680 экз.
9. Хайкин, С. Э. Физические основы механики / С.Э. Хайкин .— Изд. 2-е, испр. и доп. — Москва : Наука, 1971 .— 752 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450023>>.
10. Стрелков, Сергей Павлович. Механика / С. П. Стрелков .— М. : Наука : Гл. ред. физ.-мат. лит., 1975 .— 560 с. — 21 экз.
11. 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>>.
12. Киттель, Ч. Механика = Mechanics : учеб. пособие для вузов / Ч. Киттель, У. Найт, М. Рудерман .— Изд. 3-е, стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2005 .— 478, [1] с. – 24 экз.
13. 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.
14. Трофимова, Таисия Ивановна. Краткий курс физики : Учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова .— М. : Высшая школа, 2000 .— 352 с. – 12 экз.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные

1. Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.
2. Электронная библиотека УрФУ [orac.urfu.ru](http://orac.urfu.ru)
3. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

### Материалы для лиц с ОВЗ

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

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

2. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib2.urfu.ru/rus/>

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лабораторные работы	Лаборатория измерений физических свойств общего физического практикума оснащена всем необходимым оборудованием  Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Перечень примерных вопросов для зачёта**

1. Дайте определение плотности вещества. В каких случаях можно проводить определение плотности с помощью массы и линейных размеров тела? В каких случаях используется пикнометрический метод?
2. Поясните алгоритм измерения линейных размеров тела с помощью штангенциркуля и микрометра. Что такое нониус? Как определяется его точность? Как проводится отсчет по нониусу? Что такое погрешность модели?
3. Как и для чего определяется нулевая точка весов? Дайте определение цены деления шкалы весов? В каких единицах она выражается? Для чего и как она определяется? Что такое чувствительность весов? В каких единицах она выражается?
4. Перечислите фундаментальные физические взаимодействия. В основе каких сил они лежат?
5. Сформулируйте первый закон Ньютона. Какие системы отсчета называются инерциальными? На каком участке движения систему отсчета, связанную с одним из грузов машины Атвуда, можно считать инерциальной?
6. Сформулируйте второй закон Ньютона. Запишите уравнения движения на основе второго закона Ньютона для каждого груза машины Атвуда на участке равноускоренного движения.
7. Сформулируйте третий закон Ньютона. Приведите примеры выполнения третьего закона для сил, действующих на тела в машине Атвуда.
8. Выведите формулу для определения силы натяжения нити при равноускоренном движении грузов в машине Атвуда. Покажите, что при очень малой массе перегрузка ( $m \ll M$ ) выполняется приближенное равенство  $T \approx Mg$ , а при  $m \gg M$  ускорение грузов стремится к ускорению свободного падения.
9. Сформулируйте закон всемирного тяготения и условия его применимости. При каких условиях можно использовать модель материальной точки при описании гравитационного притяжения реальных макроскопических тел Земли?
10. Что такое свободное падение тел? Что называется ускорением свободного падения? Как оно направлено? От чего зависит ускорение свободного падения? Какие факторы влияют на величину ускорения свободного падения?
11. Чем отличается колебательное движение от других форм механического движения? При каких условиях возможны свободные колебания в системе? Какой вид имеет уравнение движения для свободных гармонических колебаний? Что такое квазиупругая сила?
12. Как записать общее решение уравнения гармонических колебаний? Поясните смысл основных характеристик гармонических колебаний. Постройте графики зависимости смещения, скорости и ускорения от времени для гармонических колебаний.
13. Дайте определение математического маятника. При каких условиях реальный маятник – шарик на нити – можно считать приближенно математическим? Можно ли считать силу, действующую на шарик, квазиупругой?
14. Объясните суть метода определения ускорения свободного падения с помощью маятников.
15. Дайте определение физического маятника. Выведите формулу для периода колебаний физического маятника. Что такое приведенная длина физического маятника?
16. Дайте определение момента инерции тела. Чему равен момент инерции обруча, диска, шара и стержня относительно центра масс? Сформулируйте теорему Штейнера.
17. Выведите формулу для вычисления момента инерции цилиндра через его геометрические размеры.
18. Выведите основное уравнение динамики вращательного движения.

19. Что называют осевым моментом инерции тела? Что характеризует эта физическая величина? Какие оси тела называются главными осями инерции?
20. Какие колебания называются крутильными? Чему равен период крутильных колебаний? Выведите формулу для вычисления момента инерции тела методом крутильных колебаний.
21. Выведите формулу для вычисления главных моментов инерции прямоугольного параллелепипеда через его геометрические размеры.
22. Почему график экспериментальной зависимости момента инерции параллелепипеда от периода колебаний крутильного маятника не проходит через начало координат? Какую информацию несут точки пересечения этого графика с осями координат?
23. Перечислите параметры, характеризующие вращательное движение, и дайте определение каждого из них. Как определить направление момента силы и момента импульса?
24. Как устроен маятник Максвелла? Какой вид движения тела он демонстрирует? Как с помощью маятника Максвелла экспериментально определяется момент инерции тел вращения?
25. Что такое механическое напряжение и относительная деформация? Какова связь между ними (на примере деформации сжатия-растяжения)?
26. Какие деформации называются упругими? Перечислите основные виды деформаций. Сформулируйте закон Гука. Каков физический смысл модуля Юнга, модуля сдвига? Что такое коэффициент Пуассона?
27. Что называется стрелой прогиба стержня при деформации? От чего зависит стрела прогиба? Как можно определить модуль Юнга по стреле прогиба?
28. Что называется модулем кручения проволоки, в каких единицах он измеряется? Изложите методику определения модуля кручения с помощью крутильного маятника.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Физический практикум. Молекулярная физика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Кисеев Валерий Михайлович	Доктор тех. наук, профессор	профессор	Кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

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

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Кисеев Валерий Михайлович профессор кафедры физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

## 1.1 Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;

## 1.2. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Задачи и методы молекулярной физики. Техника безопасности в лаборатории молекулярной физики	Структура процесса познания. Теория и эксперимент. Роль эксперимента в процессе познания. Обзор лабораторных работ. Фундаментальные физические модели и место молекулярной физики среди них. Техника безопасности при проведении работ в лаборатории молекулярной физики.
2	Идеальные газы	Лабораторная работа № 4: Определение термического коэффициента давления с помощью газового термометра. Лабораторная работа №5: Получение и измерение вакуума, определение универсальной газовой постоянной.
3	Определение теплофизических свойств веществ	Лабораторная работа №1: Определение теплоты отвердевания (кристаллизации) вещества. Лабораторная работа №2: Определение отношения удельных теплоемкостей воздуха по скорости звука. Лабораторная работа №10: Определение отношения удельных теплоемкостей воздуха методом Клемана – Дезорма. Лабораторная работа №14: Измерение теплоемкости твердых тел Лабораторная работа №15: Определение удельной теплоемкости сыпучих твердых тел
4	Критические явления и поверхностное натяжение на границе раздела фаз	Лабораторная работа №8: Определение критической температуры и констант уравнения Ван-дер-Ваальса гексафторида серы ( $SF_6$ ) Лабораторная работа №11: Измерение коэффициента поверхностного натяжения
5	Явления переноса в газах	Лабораторная работа №6: Измерение коэффициента теплопроводности газов по скорости охлаждения нагретой нити Лабораторная работа №7: Измерение коэффициента диффузии газа. Лабораторная работа №9: Вязкость и молекулярные характеристики воздуха.

6	Явления переноса в твердых телах и жидкостях	<p>Лабораторная работа №3: Измерение и сравнение коэффициентов теплопроводности металлов и тепловой трубы.</p> <p>Лабораторная работа №12: Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса.</p> <p>Лабораторная работа №13: Исследование температурной зависимости вязкости воды с помощью капиллярного вискозиметра.</p>
---	--	---

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

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

Не используются

### Печатные издания

1. Матвеев, Алексей Николаевич. Молекулярная физика = Molecular physics : учеб. пособие [для вузов] / А. Н. Матвеев .— Изд. 4-е, стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2010 .— 364 с. — 100 экз.
2. Сивухин, Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : В 5 т.: Учеб. пособие. Т. 2. Термодинамика и молекулярная физика / Д. В. Сивухин .— 3-е изд., испр. и доп. — М. : Наука, 1990 .— 591 с. — 88 экз.
3. Преображенский, Виктор Павлович. Теплотехнические измерения и приборы : [учебник для специальности "Автоматизация теплоэнергет. процессов"] / В. П. Преображенский .— 3-е изд., перераб. — Москва : Энергия, 1978 .— 703 с. — 57 экз.
4. Лабораторные занятия по физике : [учеб. пособие / Л. Л. Гольдин, Ф. Ф. Игошин, С. М. Козел и др.] ; под ред. Л. Л. Гольдина .— М. : Наука, 1983 .— 704 с. — 6 экз.
5. Справочник по теплопроводности жидкостей и газов / Под ред. Н.Б. Варгафтика .— М. : Энергоатомиздат, 1990 .— 348 с. — 24 экз.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные

1. Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.
2. Электронная библиотека УрФУ oрас.urfu.ru
3. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

### Материалы для лиц с ОВЗ

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



### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лабораторные работы	Молекулярная лаборатория оснащена в полной мере всем необходимым оборудованием. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Перечень примерных вопросов для зачёта**

#### **Явления переноса в газах**

##### Теплопроводность

1. Каков механизм передачи тепла в газе с точки зрения молекулярно-кинетических представлений?
2. Что такое коэффициент теплопроводности газа, его физический смысл и размерность?
3. В чем состоит нестационарный метод нагретой нити? Для чего использован РС-генератор?
4. При каких условиях реализуется регулярный режим нестационарной теплопроводности?
5. Каков физический смысл темпа охлаждения?

##### Диффузия

1. В чем состоит сущность явления диффузии в газах, твердых телах, жидкостях?
2. Дайте определение стационарным и нестационарным процессам диффузии.
3. В чем состоит физический смысл коэффициента диффузии? Может ли коэффициент диффузии быть отрицательной величиной?
4. Как зависит коэффициент диффузии газов от давления и температуры?  
Подумайте, как лучше всего с физической точки зрения организовать диффузионный процесс?
5. При испарении капли происходит понижение ее температуры. Почему? Что будет происходить при конденсации пара в капле?

##### Вязкость

1. Каков механизм передачи импульса в газе?
2. Что такое коэффициент вязкости (вязкость) газов, его физический смысл и размерность?
3. Как изменяется вязкость газов с изменением давления и температуры?
4. Как зависит длина свободного пробега и эффективное сечение от давления?
5. В чем различие ламинарного и турбулентного течений? Число Рейнольдса?
6. Зависит ли градуировочная характеристика от температуры газа?

#### **Явления переноса в твердых телах и жидкостях**

##### Теплопроводность металлов и тепловой трубы

1. В чем состоит явление теплопроводности?
2. Каков физический смысл коэффициента теплопроводности?
3. Каков физический смысл градиента температуры? Как направлен вектор градиента? Как направлен вектор потока тепла?
4. В каких единицах измеряется коэффициент теплопроводности?
5. Что такое поток тепла? Что такое плотность потока тепла?
6. Каков физический смысл теплопроводности металлов?
7. Как зависит теплопроводность чистых металлов от температуры? Каковы численные значения (по порядку величины) коэффициентов теплопроводности металлов?
8. Как устроена и работает тепловая труба?
9. Какие известные Вам физические явления использованы в работе тепловой трубы? Сформулируйте условия работоспособности тепловой трубы.

### Вязкость жидкостей

1. Что такое внутреннее трение?
2. Что такое критерий Рейнольдса и зачем он нужен?
3. Почему путь, проходимый шариком, отсчитывают не от поверхности жидкости?
4. Как экспериментально проверить постоянство скорости движения шарика?
5. Зависит ли коэффициент вязкости жидкости от температуры?
6. Как по - вашему выгоднее (с физической точки зрения) транспортировать жидкость по трубопроводу – в горячем или в холодном состоянии? А газ?
7. Что такое коэффициент вязкости? Как он зависит от температуры?
8. Одинаково ли зависит вязкость от температуры для жидкостей и газов?
9. Каков физический смысл "энергии активации"?
10. Для каких условий справедлив закон Пуазейля? Ламинарные и турбулентные течения.
11. Как можно экспериментально проверить формулу Пуазейля?

### **Идеальные газы**

1. Что характеризует термический коэффициент давления газа?
2. Опыт показывает, что термический коэффициент давления практически одинаков для всех газов. Чем это объясняется?
3. Укажите главные систематические ошибки в данной работе.
5. Откуда следует, что соотношение между температурами  $T$  по шкале Кельвина и  $t$  по шкале Цельсия имеет вид  $T = t + 273,15$ ?

### Получение и измерение вакуума, определение универсальной газовой постоянной

1. Как связана универсальная газовая постоянная с другими константами?
2. На каком принципе основана работа пластинчато-роторного вращательного вакуумного насоса?
3. Как устроена термояркая вакуумная лампа и каков принцип ее работы?
4. Описать метод определения  $R$ , используемый в данной работе.
5. Имеет ли смысл при точности проводимых в работе измерений определять массу колбы, используя максимальную чувствительность весов?
6. Куда происходит выброс откачиваемого из колбы газа?

### **Критические явления и поверхностное натяжение**

#### Критическая температура и уравнение Ван-дер-Ваальса

1. Что такое критическое состояние вещества?
2. Каков физический смысл констант уравнения Ван-дер-Ваальса и их размерность? Какова связь констант уравнения Ван-дер-Ваальса с критическими параметрами?
3. Что такое критический коэффициент? Каков он (по порядку величины) для реальных газов?
4. Почему при критическом заполнении ампулы мениск не перемещается с изменением температуры?
5. Почему в критической точке поверхностное натяжение обращается в нуль? Что об этом свидетельствует в эксперименте?
6. Что такое явление критической опалесценции?

#### Коэффициент поверхностного натяжения

1. Что такое коэффициент поверхностного натяжения?
2. Объясните, почему у всех веществ поверхностное натяжение уменьшается с ростом температуры? Когда оно становится равным нулю?
3. Как вы думаете, что характеризует поверхностное натяжение жидкости: только ее свойства или также свойства окружающей среды?
4. Правильно ли говорить просто о поверхностном натяжении воды или следует говорить о поверхностном натяжении воды на границе раздела конкретных фаз?

## **Теплофизические свойства веществ**

### Теплота отвердевания (кристаллизации) вещества

1. Почему фазовый переход 1-го рода сопровождается выделением или поглощением теплоты?
2. На чем основан метод определения теплоты перехода в лабораторной работе?
3. Одинаковы ли наклоны на графике охлаждения жидкого и твердого олова? Почему?
4. Что следует сделать, чтобы уменьшить относительные погрешности определения скоростей теплоотвода?

### Постоянная адиабаты

1. Почему есть связь между скоростью звука и отношением теплоемкостей  $C_p/C_v$ ?
2. Каков механизм распространения звука в газовой среде?
3. В чем состоит метод измерения скорости звука, используемый в данной работе?

### Метод Клемана – Дезорма (Л10)

1. Почему отличаются друг от друга теплоемкости идеального газа при постоянном объеме и давлении?
2. Почему важно знать отношение  $C_p/C_v$  для газов?
3. В чем идея опыта Клемана - Дезорма?
4. Влияет ли на результат тот факт, что в работе не учитывается присутствие в воздухе влаги (паров воды)?
5. Почему при сжатии и расширении воздуха изменяется его температура?

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Физический практикум. Электричество и магнетизм

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Лобанова Наталья Борисовна		Старший преподаватель	Кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
2	Вилисова Елена Анатольевна	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

Авторы:

- Лобанова Наталья Борисовна, старший преподаватель кафедры физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
- Вилисова Елена Анатольевна, доцент кафедры физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

## 1.1 Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;

## 1.2. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Движение электронов в электрическом и магнитном полях	Движение электронов при суперпозиции постоянного электрического и магнитного полей. Электронный осциллограф: устройство, принцип работы. Применение осциллографа.
2	Переменный ток и методы измерения параметров цепи переменного тока	Цепи переменного тока. Параметры цепей. Сопротивление цепи переменного тока. Методы измерения параметров цепи.
3	Сегнетоэлектрики и их свойства	Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Сегнетоэлектрики. Доменная структура. Кривая поляризации и петля гистерезиса сегнетоэлектрика. Точка Кюри сегнетоэлектрика.
4	Магнитные свойства вещества	Намагниченность, магнитная восприимчивость вещества. Диамагнетики, их свойства. Парамагнетики, их свойства. Ферромагнетики. Доменная структура ферромагнетиков. Кривая намагничивания и петля гистерезиса ферромагнетика. Точка Кюри. Поведение ферромагнетиков в постоянных и переменных магнитных полях. Методики измерения магнитного поля и индукции.
5	Характеристики полупроводников и полупроводниковых приборов	Полупроводники. Их свойства. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковые диоды, их типы и назначение. Транзисторы. Основные физические характеристики транзистора. Транзистор как усилитель малых сигналов.
6	Свободные и вынужденные колебания в колебательном контуре	Колебательный контур. Свободные электрические колебания в колебательном контуре. Режимы колебаний. Характеристики затухания колебаний. Логарифмический декремент. Добротность. Вынужденные электрические колебания в колебательном контуре. Явление резонанса. Определение добротности контура при вынужденных колебаниях.

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

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

Не используются

### Печатные издания

1. Сивухин, Дмитрий Васильевич. 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. — [Т. 3]: Электричество .— 1983 .— 687 с. — 15 экз.
2. Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики : Учебное пособие для вузов: В 3 т. Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев .— 3-е изд., испр. — М. : Наука, 1988 .— 496 с. — 48 экз.
3. Овечкин, Юрий Алексеевич. Полупроводниковые приборы : Учеб. пособие для техникумов .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 1986 .— 302с.— 5 экз.
4. Фистуль, Виктор Ильич. Введение в физику полупроводников : Учеб. пособие для вузов / В. И. Фистуль .— М. : Высшая школа, 1975 .— 296 с. — 6 экз.
5. Полупроводниковые приборы: транзисторы : Справочник / В.Л. Аронов, А.В. Баюков, А.А. Зайцев и др. Под общ. ред. Н.Н. Горюнова .— 2-е изд. перераб. — М. : Энергоатомиздат, 1985 .— 902 с. — 21 экз.
6. Физический практикум : [учебное пособие для физических специальностей вузов] / под ред. Г. С. Кембровского .— Минск : Университетское, 1986 .— 350, [1] с. — 35 экз.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные

1. Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.
2. Электронная библиотека УрФУ oрас.urfu.ru
3. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

### Материалы для лиц с ОВЗ

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

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

1. Лобанова Н.Б., Вилисова Е.А., Болячкин А.С. Движение электронов в электрических и магнитных полях, режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13458>
2. Лобанова Н.Б., Лобанов Ю.А., Зырянова Н.П., Вилисова Е.А., Болячкин А.С. Изучение магнитных свойств вещества, режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13460>
3. Лобанова Н.Б., Лобанов Ю.А., Зырянова Н.П., Вилисова Е.А., Болячкин А.С. Изучение характеристик полупроводников и сегнетоэлектриков, режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13459>
4. Лобанова Н.Б., Лобанов Ю.А., Зырянова Н.П., Вилисова Е.А., Болячкин А.С. Цепи переменного тока. Колебательный контур, режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13461>



### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лабораторные работы	<p>Лабораторные занятия проводятся в электрической лаборатории общего физического практикума, оснащённой специализированным оборудованием. В лаборатории имеются источники питания, выпрямители, вольтметры, амперметры, омметры, ваттметры, магазины сопротивлений, емкостей, индуктивностей, термопары, соленоиды, ферромагнитные образцы, сегнетоэлектрические конденсаторы, полупроводниковые диоды и транзисторы, генераторы сигналов, постоянные магниты, осциллографы, веберметры, конденсаторы, резисторы, а также спецоборудование и оргтехника.</p> <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Перечень примерных вопросов для зачёта**

1. Какие силы действуют на электроны, движущиеся в электрическом и магнитном полях?
2. В чем заключается метод магнетрона для измерения удельного заряда электрона?
3. Устройство и принцип работы осциллографа, его назначение.
4. Как работает интегрирующая и дифференцирующая цепочки?
5. Параметры цепей переменного тока.
6. Сегнетоэлектрики и их основные свойства.
7. Поляризация диэлектриков.
8. Характеристики магнитных свойств вещества.
9. Ферромагнетики и их основные свойства.
10. Поведение ферромагнетиков в постоянных и переменных магнитных полях.
11. Как объяснить явление гистерезиса у ферромагнетиков?
12. Принципы, положенные в методику измерения магнитного поля.
13. Электрический колебательный контур. Свободные и вынужденные колебания в колебательном контуре.
14. Характеристики затухания. Условия аperiodического разряда конденсатора. Критическое сопротивление.
15. Вынужденные колебания в электрическом колебательном контуре. Векторная диаграмма напряжений в последовательном контуре.
16. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей эдс. Явление резонанса.
17. Полупроводники и их свойства. Подвижность носителей тока.
18. Вид энергетического спектра в твердом теле. Разрешенная и запрещенная зоны. Валентная зона и зона проводимости. Уровень Ферми.
19. Температурная зависимость сопротивления полупроводника.
20. Электропроводность полупроводников.
21. В чем состоит эффект Холла?
22. В чем состоит эффект магнитосопротивления?
23. P-n переход, прямое и обратное включение p-n перехода.
24. Известные типы диодов, их назначение.
25. Принцип действия выпрямителя.
26. Емкость p-n перехода.
27. Принцип действия стабилитрона.
28. Туннельный диод, его применение.
29. Устройство транзистора, типы транзисторов. Технологические особенности устройства.
30. Входные и выходные характеристики транзистора.
31. Работа транзистора как усилителя сигналов.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физический практикум. Оптика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лобанова Наталья Борисовна		Старший преподаватель	Кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
2	Вилисова Елена Анатольевна	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

Авторы:

- Лобанова Наталья Борисовна, старший преподаватель кафедры физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
- Вилисова Елена Анатольевна, доцент кафедры физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

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

- Традиционная (репродуктивная) технология;

### 1.2. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Геометрическая оптика	Показатель преломления света на границе раздела двух сред. Дисперсия света. Абберация света. Тонкие линзы. Формула линзы. Фокусное расстояние собирающей и рассеивающей линзы.
2	Поляризация световых волн	Поляризованный свет. Типы поляризации. Методы получения линейно-поляризованного света. Одноосные кристаллы. Поляризаторы. Закон Малюса. Интерференция поляризованных лучей. Вращение плоскости поляризации в магнитном поле. Изучение кристаллооптических явлений при помощи поляризационного микроскопа
3	Интерференция световых волн	Интерференция световых волн. Интерферометр Жамена.
4	Дифракция световых волн	Дифракция света. Дифракционная решетка. Дисперсия решетки. Исследование дифракционных явлений с помощью лазера.
5	Квантовые свойства света	Качественный спектральный анализ. Устройство спектральных приборов. Определение элементного состава неизвестного газа. Определение постоянной Планка спектрометрическим методом. Тепловое излучение. Характеристики излучающей поверхности. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Формула Релея-Джинса. Закон излучения Планка. Основные положения теории атома Бора. Спектр атома водорода. Определение постоянной Планка спектроскопическим методом. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта. Работа выхода электронов

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

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

Не используются

### Печатные издания

1. 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. Таблицы спектральных линий / [А. Н. Зайдель, В. К. Прокофьев, С. М. Райский [и др.] .— Изд. 4-е, испр. и доп. — Москва : Наука, 1977 .— 798 с. — Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 15-38. — 4 экз.
3. Звелто, Орацио. Принципы лазеров = Principles of lasers / О. Звелто ; Пер. с англ. Е. В. Сорокина и др.; Под ред. Т. А. Шмаонова .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Мир, 1990 .— 558 с. : ил. — Парал. загл. англ. — Библиогр. в конце разделов .— ISBN 5-03-001053-X : 4-00 .— 35-00. — 11 экз.
4. Калитеевский, Н. И. Волновая оптика / Н.И. Калитеевский .— Изд. 2-е, испр. и доп. — Москва : Высшая школа, 1978 .— 384 с. — <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477327>.
5. Бутиков, Е. И. . Физика : [учебное пособие для учащихся школ с углубленным изучением физики и студентов высших учебных заведений] / Е. И. Бутиков, А. С. Кондратьев .— М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008- .— Кн. 2: Электродинамика. Оптика .— 2008 .— 336 с. ; 21 см .— .<URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_cid=25&pl1\_id=2129>.
6. Физический практикум : [учебное пособие для физических специальностей вузов] / под ред. Г. С. Кембровского .— Минск : Университетское, 1986 .— 350, [1] с. — 35 экз.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные

1. Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.
2. Электронная библиотека УрФУ oas.urfu.ru
3. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

### Материалы для лиц с ОВЗ

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

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

1. Мальцев В.Н. Общая физика – Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/11629>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лабораторные работы	<p>Лабораторные занятия проводятся в оптической лаборатории общего физического практикума, оснащённой специализированным оборудованием. В лаборатории имеются: интерферометр Жамена, рефрактометры, термopара, амперметры, вольтметры, реостаты, линзы, дифракционные решетки, гониометр, монохроматоры, лампы накаливания, ртутные лампы, водородная лампа, неоновая лампа, фотоэлементы, соленоид, блоки питания, поляризационный микроскоп, кристаллические пластинки, лазеры, установка для наблюдения колец Ньютона, установка для наблюдения двухлучевой интерференционной картины, а также спецоборудование и оргтехника.</p> <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Перечень примерных вопросов для зачёта**

1. Что называется дисперсией света, дисперсией вещества?
2. Как зависит показатель преломления от частоты световой волны в области нормальной и аномальной дисперсии?
3. Вывести формулу линзы.
4. В чем заключается эффект Фарадея?
5. Какими величинами определяется направление вращения плоскости поляризации?
6. Способ определения постоянной Верде.
7. Принцип работы полутеневого устройства.
8. Оптическая схема поляризационного микроскопа.
9. Одноосные и двуосные кристаллы.
10. Пластика чувствительного оттенка, кварцевый клин. Их назначение.
11. Оптически положительные и оптически отрицательные кристаллы.
12. Перечислить типы поляризации света.
13. Линейно поляризованный свет и способы его получения.
14. Свет, поляризованный по кругу, по эллипсу. Способы его получения.
15. Закон Малюса.
16. Методы получения когерентных источников света.
17. Интерференция света. Оптическая разность хода.
18. Интерферометр Жамена. Возникновение интерференционной картины.
19. Дифракция света.
20. Дифракционная решетка. Ее характеристики.
21. Принцип действия лазера.
22. Свойства лазерного излучения.
23. Дифракция света. Дифракционная картина на щели и на круглом препятствии.
24. Спектральный анализ.
25. Принципиальная схема спектрографа.
26. Спектрометрический метод определения постоянной Планка.
27. Характеристики излучающей поверхности.
28. Абсолютно черное тело.
29. Закон Стефана-Больцмана.
30. Закон Вина.
31. Формула Релея-Джинса.
32. Закон излучения Планка.
33. Энергетический спектр атома водорода. Серии в спектре.
34. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Физический практикум. Атомная физика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Русинов Александр Александрович	Кандидат физ.-мат. наук	доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики

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



## 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Русинов Александр Александрович, доцент департамента фундаментальной и прикладной физики

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

- Традиционная (репродуктивная) технология;

### 1.2. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Эмиссия с термокатода в вакууме	Количественный анализ изучения свойств термоэлектронной эмиссии (эффекта Эдисона), определения полярности испущенных заряженных частиц, регистрации линий характеристического излучения триода, демонстрации возможности использования триода в качестве усилителя.
2	Изучение зависимости спонтанного газового разряда в воздухе от давления	Наблюдение явлений люминесценции, зависящих от давления, во время электрического разряда в разреженных газах, а также для изучения катодных и анодных лучей, которые наблюдаются при низких давлениях.
3	Вынужденный газовый разряд: сравнение транспорта заряда в газовом триоде.	Изучение электропроводности газов, а также самостоятельного и несамостоятельного газового разрядов, для количественного исследования дискретного излучения атомов гелия при столкновении со свободными электронами (упрощенный опыт Франка-Герца).

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

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

Не используются

### Печатные издания

1. Сивухин, Дмитрий Васильевич. 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. — [Т. 5]: Атомная и ядерная физика .— 2002 .— 784 с. — 15 экз.
2. Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики : Учебное пособие для вузов: В 3 т. Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев .— 3-е изд., испр. — М. : Наука, 1988 .— 528 с. — 48 экз.
3. Овечкин, Юрий Алексеевич. Полупроводниковые приборы : Учеб. пособие для техникумов .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 1986 .— 302с.— 5 экз.
4. Фистуль, Виктор Ильич. Введение в физику полупроводников : Учеб. пособие для вузов / В. И. Фистуль .— М. : Высшая школа, 1975 .— 296 с. — 6 экз.
5. Полупроводниковые приборы: транзисторы : Справочник / В.Л. Аронов, А.В. Баюков, А.А. Зайцев и др. Под общ. ред. Н.Н. Горюнова .— 2-е изд. перераб. — М. : Энергоатомиздат, 1985 .— 902 с. — 21 экз.
6. Физический практикум : [учебное пособие для физических специальностей вузов] / под ред. Г. С. Кембровского .— Минск : Университетское, 1986 .— 350, [1] с. — 35 экз.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные

1. Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.
2. Электронная библиотека УрФУ oрас.urfu.ru
3. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

### Материалы для лиц с ОВЗ

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

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лабораторные работы	<p>Лабораторные занятия проводятся в электрической лаборатории общего физического практикума, оснащённой специализированным оборудованием: высоковольтный источник питания на 10 кВ, Источник питания постоянного тока 0..16 В,..5 А, Пара катушек Гельмгольца, Трубка Перина, Электроскоп, Газоразрядная трубка, Вакуумный насос, Высоковакуумный клапан, Клапан переменного потока, Блок питания ЯМР, Измерительный блок ЯМР, магнит, Основной блок ЭСР, Блок управления ЭСР, Двухканальный осциллограф.</p> <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Перечень примерных вопросов для зачёта**

1. Какие частоты в спектре электромагнитных колебаний называют сверхвысокими?
2. Чем задается частота генерируемых клистроном колебаний?
3. Как образуются сгустки электронов?
4. Сформулируйте основную идею использования явления группирования для генерирования СВЧ-колебаний.
5. Почему есть интервалы напряжений на отражателе, в которых клистрон не генерирует?

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Физический практикум. Ядерная физика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Русинов Александр Александрович	Кандидат физ.-мат. наук	доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики

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

## 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Русинов Александр Александрович, доцент департамента фундаментальной и прикладной физики

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

- Традиционная (репродуктивная) технология;

### 1.2. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Ядерный магнитный резонанс в полистироле, глицерине, тефлоне.	Изучение явления ЯМР в различных образцах. Определение g-фактора глицерина, тефлона и полистирола.
2	Определение плотности и подвижности носителей заряда в германии n-типа.	Изучение зависимости проводимости беспримесного германия n-типа от температуры.
3	Электронный спиновый резонанс на дифенилпикрилгидразиле контуре	Эксперименты по электронному спиновому резонансу. Определение зависимости резонансного магнитного поля от частоты.
4	Сборка фильтра скоростей (фильтра Вина) для определения удельного заряда электрона.	Количественное изучение отклонения электронов в электрическом поле плоского конденсатора и в магнитном поле пары катушек Гельмгольца, оценка скорости и удельного заряда электронов, наблюдение прохождения луча электронов на световом экране с сантиметровой разметкой.

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

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

Не используются

### Печатные издания

1. Сивухин, Дмитрий Васильевич. 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. — [Т. 5]: Атомная и ядерная физика .— 2002 .— 784 с. — 15 экз.
2. Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики : Учебное пособие для вузов: В 3 т. Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев .— 3-е изд., испр. — М. : Наука, 1988 .— 528 с. — 48 экз.
3. Овечкин, Юрий Алексеевич. Полупроводниковые приборы : Учеб. пособие для техникумов .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 1986 .— 302с.— 5 экз.
4. Фистуль, Виктор Ильич. Введение в физику полупроводников : Учеб. пособие для вузов / В. И. Фистуль .— М. : Высшая школа, 1975 .— 296 с. — 6 экз.
5. Полупроводниковые приборы: транзисторы : Справочник / В.Л. Аронов, А.В. Баюков, А.А. Зайцев и др. Под общ. ред. Н.Н. Горюнова .— 2-е изд. перераб. — М. : Энергоатомиздат, 1985 .— 902 с. — 21 экз.
6. Физический практикум : [учебное пособие для физических специальностей вузов] / под ред. Г. С. Кембровского .— Минск : Университетское, 1986 .— 350, [1] с. — 35 экз.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные

1. Электронные ресурсы образовательного портала [edu.ru](http://edu.ru).
2. Электронная библиотека УрФУ [oras.urfu.ru](http://oras.urfu.ru)
3. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

### Материалы для лиц с ОВЗ

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

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лабораторные работы	<p>Лабораторные занятия проводятся в электрической лаборатории общего физического практикума, оснащённой специализированным оборудованием: высоковольтный источник питания на 10 кВ, Источник питания постоянного тока 0..16 В,..5 А, Пара катушек Гельмгольца, Трубка Перина, Электроскоп, Газоразрядная трубка, Вакуумный насос, Высоковакуумный клапан, Клапан переменного потока, Блок питания ЯМР, Измерительный блок ЯМР, магнит, Основной блок ЭСР, Блок управления ЭСР, Двухканальный осциллограф.</p> <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	



## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Перечень примерных вопросов для зачёта**

1. Катод в клистроне непрерывно эмитирует электроны. Укажите на схеме включения клистрона цепь, через которую замыкается ток электронов.
2. Клистрон непрерывно излучает электромагнитные волны. Откуда берется их энергия?
3. Какой смысл можно придать номеру моды? Что он характеризует?
4. Расскажите о свойствах катодных лучей.
5. Каким образом происходит фокусировка электронов в трубке Перина?