

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  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

| Код модуля | Модуль                                |
|------------|---------------------------------------|
| 1163391    | Специальные главы математики и физики |

Екатеринбург

| Перечень сведений о рабочей программе модуля                             | Учетные данные  |
|--|---|
| <b>Образовательная программа</b><br>1. Оптические технологии и материалы | <b>Код ОП</b><br>1. 12.03.02/33.12                        |
| <b>Направление подготовки</b><br>1. Опотехника                           | <b>Код направления и уровня подготовки</b><br>1. 12.03.02 |

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя<br>Отчество       | Ученая<br>степень, ученое<br>звание     | Должность | Подразделение     |
|-------|-------------------------------|---|-----------|-------------------|
| 1     | Фарафонтова<br>Елена Павловна | кандидат<br>технических<br>наук, доцент | Доцент    | технологии стекла |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Специальные главы математики и физики**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль расширяет и дополняет разделы математики и физики, не вошедшие в ядерную программу бакалавриата. По окончании модуля студент способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, основные алгоритмы решения математических и физических задач, понимая их практическую ценность; выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности; применять математическое моделирование физических явлений на базе прикладных пакетов программ.

## 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                | Теория вероятностей и математическая статистика            | 3   |
| 2                | Специальные главы физики                                   | 3   |
| ИТОГО по модулю: |  | 6   |

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

|   |   |
|---|---|
| <b>Пререквизиты модуля</b>                | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности</li><li>2. Дополнительные главы высшей математики и физики</li></ol> |
| <b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Анализ данных и искусственный интеллект</li><li>2. Инженерное проектирование</li></ol>   |

## 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  |
| Специальные главы физики  | ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к | З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>   | <p>решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p>  |
| <p>Теория вероятностей и математическая статистика</p> | <p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> | <p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p> |

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Теория вероятностей и математическая**  
**статистика**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b>     | <b>Ученая степень,<br/>ученое звание</b>                          | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b>     |
|--------------|---------------------------------|---|------------------|--------------------------|
| 1            | Гредасова Надежда<br>Викторовна | кандидат физико-<br>математических<br>наук, без ученого<br>звания | Доцент           | прикладной<br>математики |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20230623-01 от 23.06.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины*  | Содержание  |
|-------------------|---------------------------|---|
| P1                | Теория вероятностей       | Основные понятия. Элементы комбинаторики. Определения вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Независимые испытания. Формула Бернулли. Формула Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Плотность. Функция распределения. Основные распределения: биномиальное, Пуассона, равномерное, показательное, нормальное. Системы двух случайных величин. Предельные теоремы. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Бернулли. Теорема Чебышева. Центральная предельная теорема Ляпунова. Правило “трёх сигм”. |
| P2                | Математическая статистика | Основные задачи математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Эмпирическая функция распределения. Графическое изображение статистического распределения (полигон, гистограмма). Числовые характеристики статистического распределения (выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочное среднее квадратическое отклонение, размах, мода, медиана). Статистические оценки параметров распределения и их свойства. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии. Методы нахождения точечных оценок. Интервальные оценки. Доверительная вероятность (надежность). Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Линейная, криволинейная,  |

|                  |                         |   |
|------------------|-------------------------|---|
|                  |                         | <p>ранговая корреляции. Статистические гипотезы. Ошибка 1-го и 2-го рода. Критическая область. Область принятия гипотезы. Проверка статистических гипотез. Проверка гипотезы о нормальном распределении совокупности. Критерий согласия Пирсона.</p>  |
| <p><b>Р3</b></p> | <p>Численные методы</p> | <p>Приближенные числа. Погрешности и их классификация. Абсолютная и относительная погрешность числа. Правила округления и действий с приближенными числами.</p> <p>Постановка задачи об интерполировании, элементы теории интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Конечные и разделенные разности. Определение и свойства конечных разностей. Определение и свойства разделенных разностей. Интерполяционные формулы Ньютона. Многочлены наилучшего равномерного приближения. Метод наименьших квадратов и наилучшие среднеквадратические приближения. Дискретный вариант метода наименьших квадратов. Кусочно-полиномиальная аппроксимация. Кубический сплайн.</p> <p>Численные методы решения уравнений. Задача отделения корней. Задача приближенного вычисления корней. Метод итерации. Метод деления отрезка пополам. Метод хорд. Метод Ньютона.</p> <p>Численные методы решения систем линейных уравнений. Постановка задачи и общая характеристика методов решения. Обусловленность линейных алгебраических систем. Алгоритм решения СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента. Метод прогонки решения систем с трехдиагональными матрицами коэффициентов. Метод простой итерации. Метод Зейделя.</p> <p>Численное дифференцирование. Постановка задачи численного дифференцирования. Численное дифференцирование для неравноотстоящих узлов. Безразностные формулы численного дифференцирования для равностоящих узлов.</p> <p>Численное интегрирование. Постановка задачи численного дифференцирования. Численное дифференцирование для неравноотстоящих узлов. Безразностные формулы численного дифференцирования для равностоящих узлов.</p> <p>Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи численного интегрирования дифференциального уравнения. Разностная схема Эйлера и её модификации.</p> <p>Классификация методов решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Разностная схема Рунге-Кутта второго и четвертого порядка.</p> <p>Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Численное решение систем линейных обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Разностная схема Эйлера.</p> <p>Метод Рунге-Кутта четвертого порядка для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Пошаговый</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | контроль точности. Многошаговые методы Адамса. Сравнение одношаговых и многошаговых методов. |
|--|--|--|

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

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности  | Технология воспитательной деятельности  | Компетенция   | Результаты обучения  |
|---|--|---|---|--|
| Профессиональное воспитание             | целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях | Технология повышения коммуникативной компетентности<br>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности<br>Технология самостоятельной работы | ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества | Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Теория вероятностей и математическая статистика

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Балдин, К. В.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебник.; Дашков и К°, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684276> (Электронное издание)
2. Кацман, Ю., Ю.; Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы : учебник.; Издательство Томского политехнического университета, Томск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442107> (Электронное издание)
3. Ширяев, А. Н.; Вероятность-1: Элементарная теория вероятностей. Математические основания. Предельные теоремы : учебник.; МЦНМО, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63256> (Электронное издание)
4. Вентцель, (. Г., (И. Грекова) Е. С.; Теория вероятностей : учебное пособие.; Наука, Москва; 1969; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458388> (Электронное издание)
5. Формалев, В. Ф.; Численные методы : учебник.; Физматлит, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69333> (Электронное издание)

6. Гильмутдинов, Р. Ф.; Численные методы : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500887> (Электронное издание)
7. Балабко, Л. В.; Численные методы : учебное пособие.; Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), Архангельск; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436331> (Электронное издание)
8. Гмурман, В. Е.; Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие.; Высшая школа, Москва; 1979; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458330> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Гмурман, В. Е.; Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 2000 (75 экз.)
2. Кремер, Н. Ш.; Теория вероятностей и математическая статистика : Учебник для вузов.; ЮНИТИ-ДАНА, Москва; 2000 (11 экз.)
3. Вержбицкий, В. М.; Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по мат. специальностям и направлениям подготовки дипломир. специалистов в области техники и технологии.; Высшая школа, Москва; 2001 (9 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**

<http://lib.urfu.ru> – зональная научная библиотека УрФУ

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

#### **Теория вероятностей и математическая статистика**

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

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы           | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|--------------|---|---|
| 1     | Лекции       | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)    |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|   |   | Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная  |  |
| 2 | Практические занятия                        | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) |
| 3 | Консультации                                | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя                     | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) |
| 5 | Самостоятельная работа студентов            | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Подключение к сети Интернет                     | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Специальные главы физики**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b>    | <b>Ученая степень,<br/>ученое звание</b> | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b> |
|--------------|--------------------------------|--|------------------|----------------------|
| 1            | Ватолина Наталья<br>Дмитриевна | кандидат<br>химических наук,<br>доцент   | Доцент           | физики               |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20230623-01 от 23.06.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Ватолина Наталья Дмитриевна, Доцент, физики

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

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины*            | Содержание  |
|-------------------|-------------------------------------|---|
| 1                 | Молекулярная физика и термодинамика | Политропические процессы: адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Показатель адиабаты. Работа газа при адиабатическом процессе. Политропические процессы. Уравнение политропического процесса.<br><br>Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса. Диффузия в газах. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии. Теплопроводность газов. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности.<br><br>Перенос импульса в газах. Уравнение переноса импульса. Коэффициент вязкости.<br><br>Реальные газы: Уравнение Ван-дер-Ваальса. Теоретические и экспериментальные изотермы реальных газов |
| 2                 | Электричество и магнетизм           | Электрическое поле в веществе: Полярные и неполярные молекулы. Поляризуемость молекул. Поляризация диэлектриков. Поляризованность вещества. Диэлектрическая восприимчивость среды. Связь поляризованности с поверхностными и объемными связанными зарядами. Электрическое поле в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость среды. Индукция электростатического поля. Теорема Гаусса для индукции поля.<br><br>Сегнетоэлектрики.  |

|   |                      |  |
|---|----------------------|--|
|   |                      | <p>Электрическое поле и проводники. Классическая электронная теория проводимости металлов и ее трудности.</p> <p>Магнитное поле в веществе. Гипотеза Ампера. Магнитные моменты атомов и молекул. Намагниченность вещества. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость среды. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Свойства ферромагнетиков</p>   |
| 3 | Физика атома         | <p>Атом водорода. Уравнение Шредингера для атома водорода. Квантовые числа. Главное квантовое число. Орбитальное квантовое число, магнитно-орбитальное квантовое число. Кратность вырождения.</p> <p>Многоэлектронные атомы. Особенности спектра щелочных металлов. Спиновое квантовое число. Понятие об атомных оболочках. Принцип Паули. Характеристическое и тормозное рентгеновское излучение. Формула Мозли. Индуцированное излучение. Оптические квантовые генераторы. Квантование магнитных моментов атома. Спиновые и орбитальные магнитные моменты. Опты Штерна - Галлаха. Спиновый парамагнетизм</p>   |
| 4 | Физика твердого тела | <p>Кристаллическая структура твердых тел. Кристаллическая решетка. Теплоемкость решетки. Закон Дюлонга-Пти. Тепловое расширение твердых тел.</p> <p>Энергетические зоны в кристалле. Происхождение энергетических зон. Классификация металл - диэлектрик - полупроводник в зонной теории.</p> <p>Квантовые статистики. Распределения Ферми - Дирака и Бозе - Эйнштейна. Электронный газ в металлах. Понятие о фононах.</p> <p>Металлы. Электронная теплоемкость. Проводимость металлов.</p> <p>Полупроводники. Собственные полупроводники. Электроны и дырки. Эффект Холла в полупроводниках. Температурная зависимость проводимости собственных полупроводников. Примесные полупроводники р- и n-типа. Температурная зависимость проводимости примесных полупроводников. Контактные явления. Контакт электронного и дырочного полупроводников. Полупроводниковый диод. Полупроводниковые лазеры</p> |

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

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности           | Технология воспитательной деятельности | Компетенция   | Результаты обучения                     |
|---|---|--|---|---|
| Профессиональное воспитание             | целенаправленная работа с информацией для | Технология повышения коммуникативной   | ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к | Д-1 - Демонстрировать умение эффективно |

|  |                                    |  |   |                    |
|--|------------------------------------|--|---|--------------------|
|  | использования в практических целях | компетентности<br>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности<br>Технология самостоятельной работы | профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества | работать в команде |
|--|------------------------------------|--|---|--------------------|

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Специальные главы физики

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Валишев, М. Г., Повзнер, А. А., Сидоренко, Ф. А.; Тепловые свойства кристаллов : Метод. указания по физике для студентов всех форм обучения всех специальностей и преподавателей вузов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1076> (Электронное издание)
2. , Бодряков, В. Ю., Меньшиков, А. З., Повзнер, А. А.; Физика твердого тела. Свойства кристаллической решетки : Метод. указания по физике для студентов всех форм обучения всех спец. и преподавателей вузов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1077> (Электронное издание)
3. Валишев, М. Г., Повзнер, Сидоренко, Ф. А.; Физика : учеб. пособие. Ч. 2. Электростатика. Постоянный ток; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2004; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/122> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Валишев, М. Г., Повзнер, А. А., Волков, А. Г.; Физика : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (31 экз.)
2. Валишев, М. Г., Повзнер, А. А., Сидоренко, Ф. А.; Курс общей физики : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям. Ч. 9. Физика твердого тела; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (25 экз.)
3. Валишев, М. Г., Повзнер, А. А.; Физика : учеб. пособие. Ч. 6. Квантовая оптика. Квантовая механика. Атом водорода. Многоэлектронные атомы; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (25 экз.)
4. Валишев, М. Г., Повзнер, А. А., Сидоренко, Ф. А.; Курс общей физики : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям. Ч. 8. Молекулярная физика и термодинамика; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (25 экз.)

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

Электронные образовательные ресурсы:

1. Малышев Л.Г. Дополнительные главы физики (для студентов ФТИ): ЭОР УрФУ, тип: УМК/ Л.Г.Малышев, А.А. Повзнер, К.А.Шумихина. - Екатеринбург: УрФУ, 2016. - Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13445>
2. Валишев М.Г. Конспект лекций по физике : учебное пособие / М.Г. Валишев, А.А. Повзнер. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. - Режим доступа: <http://study.urfii.in/Aid/ViewMeta/8872>.
3. Андреева А.Г. Физика. Лабораторные работы по молекулярной физике: учебное пособие / А.Г. Андреева, Е.А. Борисова, В.М. Замятин, Ю.Г. Карпов, В.Г. Левченко, А.А. Повзнер, Ф.А. Си-доренко, В.С. Черняев, К.А. Шумихина. - Екатеринбург. : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. - Ре-жим доступа: [http://stody.urfii.ru/view/aid\\_view.aspxAidId=8844](http://stody.urfii.ru/view/aid_view.aspxAidId=8844)
4. Карпов Ю.Г. Практикум по электромагнетизму в курсе общей физики / Ю.Г. Карпов, В.В. Ло-банов, А.А. Повзнер. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. - Режим доступа: [http://studv.urfu.iu/view/aid\\_view.aspx'AidId=8859](http://studv.urfu.iu/view/aid_view.aspx'AidId=8859)
5. Повзнер А.А. Виртуальный лабораторный практикум по физике. Часть I: ЭОР УрФУ, тип: УМК / А.А.Повзнер. А.Н. Филанович. - Екатеринбург: УрФУ. 2016. - Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13446>
6. Левченко В.Г. Измерение коэффициента вязкости жидкости: методические указания к лабора-торной работе № 4 по физике / В.П. Левченко. В.Б. Демин. - Екатеринбург : УрФУ, 2015. -19 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/lileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdl74.pdf](http://kf.info.urfu.ru/lileadmin/user_upload/site_62_6389/pdl74.pdf)
7. Грищенко С.В. Исследование теплопроводности газов. Определение эффективного диа-метра и длины свободного пробега молекул/ С.В. Грищенко, А.А. Повзнер. - Екатеринбург: УрФУ, 2015.-16 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fHeadinin/user\\_upload/site\\_62\\_6389Zpdf73.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fHeadinin/user_upload/site_62_6389Zpdf73.pdf)
8. Повзнер А.А. Определение теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме: методические указания к лабораторной работе № 7 по физике /А. А. По-взнер, А.Н. Филанович, А.А. Сабирзянов. - Екатеринбург: УрФУ, 2015. -18с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/lileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389Zpdl77.pdf](http://kf.info.urfu.ru/lileadmin/user_upload/site_62_6389Zpdl77.pdf)
9. Левченко В.П. Определение температурного коэффициента линейного расширения твер-дых тел: методические указания к лабораторной работе № 6 по физике /В.П. Левченко, А.В. Мелких, А.А. Сабирзянов. - Екатеринбург: УрФУ, 2015. -17с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/lileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389Zpdt76.pdf](http://kf.info.urfu.ru/lileadmin/user_upload/site_62_6389Zpdt76.pdf)
10. Карпов Ю.Г. Измерение сопротивления металлического проводника: методические указания к лабораторной работе №12 по физике // Ю.Г. Карпов. - Екатеринбург : УрФУ, 2010.- 22с . Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389ZpdfZ12.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389ZpdfZ12.pdf)
11. Гуцин В.С. Исследование диэлектрической проницаемости сегнетоэлектрика: методиче-ские указания к лабораторной работе № 14 по физике // В.С. Гуцин, Н.Д. Ватолина, Ю.Г.Стрелецкий. - Екатеринбург : УрФУ, 2017,- 27с . Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389//pdl//14.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389//pdl//14.pdf)
12. Карпов Ю.Г. Изучение магнитных полей и свойств ферромагнетика : методические указания к лабораторной работе № 18 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, С.М. Подгорных, А.Ю. Бункин - Екатеринбург : УрФУ. 2012. -20 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/18.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/18.pdf)
13. Истомина З.И. Изучение дифракции и поляризации лазерного излучения: методические указания к лабораторной работе № 23 по физике / З.И. Истомина, Т.И. Папушина,. - Екате-ринбург : УрФУ, 2015,- 22 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru//fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/23.pdf](http://kf.info.urfu.ru//fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/23.pdf)

14. Повзнер А.А. Определение постоянной Планка спектрометрическим методом: методические указания к лабораторной работе No 24 по физике / А.А. Повзнер, В.Г. Гук, Е.А. Ходак, О.П. Московских. - Екатеринбург : УрФУ, 2017.- 17 с. Режим доступа: [http://kf.info.urlii.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/24.pdf](http://kf.info.urlii.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/24.pdf).
15. Бункин АЛЮ. Исследование теплоемкости твердых тел: методические указания к лабораторной работе No 201 по физике / А.Ю. Бункин. А.А. Повзнер, Е.А. Борисова. - Екатеринбург : УрФУ, 2009. - 21с. Режим доступа: [http://kf.info.iirfli.rU/fileadmin/u.ser\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/201.pdf](http://kf.info.iirfli.rU/fileadmin/u.ser_upload/site_62_6389/pdf/201.pdf)
16. Андреева А.Г. Исследование теплоемкости и теплоты парообразования воды: методические указания к лабораторной работе No 202 по физике / А.Г. Андреева, Е.А. Борисова. - Екатеринбург : УрФУ, 2013. -18с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/202.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/202.pdf)
17. Аношина О.В. Исследование полупроводникового резистора: методические указания к лабораторной работе No 33 по физике / О.В. Аношина, А.В. Мелких, А.А. Повзнер, А.Н. Филанович. - Екатеринбург : УрФУ, 2012. -16с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/uscr\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/33.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/uscr_upload/site_62_6389/pdf/33.pdf)
18. Карпов Ю.Г. Исследование эффекта Холла в полупроводниках: методические указания к лабораторной работе No35 по физике / Ю.Г. Карпов. А.Н. Филанович. - Екатеринбург : УрФУ, 2010. - 19с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/35.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/35.pdf)
19. Карпов Ю.Г. Изучение электрических свойств полупроводникового диода: методические указания к лабораторной работе No36 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, Л.Г. Малышев, О.А. Чикова, К.Ю. Шмакова - Екатеринбург.: УрФУ, 2012. - 15с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/iiser\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/36.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/iiser_upload/site_62_6389/pdf/36.pdf)

### Материалы для лиц с ОВЗ

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

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

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Специальные главы физики

### Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы           | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|--------------|---|---|
| 1     | Лекции       | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)    |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   |   | <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</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>Подключение к сети Интернет</p>  | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) |
| 3 | Лабораторные занятия                        | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) |
| 4 | Консультации                                | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>  | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) |
| 5 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>   | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) |
| 6 | Самостоятельная работа студентов            | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в</p>   | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | соответствии с количеством студентов<br>Персональные компьютеры по количеству обучающихся<br>Подключение к сети Интернет |  |
|--|--|--|--|