

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 |
|------------|--|
| 1143205 | Дополнительные главы математики и физики |

Екатеринбург

| Перечень сведений о рабочей программе модуля | Учетные данные |
|--|---|
| Образовательная программа 1. Оптотехника 2. Оптические технологии и материалы | Код ОП 1. 12.03.02/33.10 2. 12.03.02/33.12 |
| Направление подготовки 1. Оптотехника | Код направления и уровня подготовки 1. 12.03.02 |

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|-------|-------------------------------|---|---|--|
| 1 | Фарафонтова Елена Павловна | Кандидат технических наук, Доцент | Доцент; руководитель образовательной программы | технологии стекла; школа базового инженерного образования |

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Дополнительные главы математики и физики**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль расширяет и дополняет разделы математики и физики, изученные в рамках обязательного модуля. По окончании модуля студенты будут подготовлены к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Изучат основные алгоритмы решения математических и физических задач, их практическую ценность; научиться 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 | Дополнительные главы математики | 5 |
| 2 | Дополнительные главы физики | 4 |
| ИТОГО по модулю: | | 9 |

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

| | |
|------------------------------------|--|
| Пререквизиты модуля | 1. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности |
| Постреквизиты и кореквизиты модуля | 1. Введение в оплотехнику 2. Инженерное проектирование |

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 |
| Дополнительные главы математики | ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к | З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности |

| | | |
|-----------------------------|---|--|
| | <p>профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p> | <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p> |
| | <p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p> | <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p> |
| Дополнительные главы физики | <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-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>ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к</p> | <p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p> | <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p> |
| | <p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p> | <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p> |

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Дополнительные главы математики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|---------------------------------|---|------------------|--------------------------|
| 1 | Гредасова Надежда Викторовна | кандидат физико- математических наук, без ученого звания | Доцент | прикладной математики |
| 2 | Иванов Владимир Михайлович | кандидат физико- математических наук, доцент | Доцент | прикладной 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:

- Гредасова Надежда Викторовна, Доцент, прикладной математики
- Иванов Владимир Михайлович, Доцент, прикладной математики

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. |

| | | |
|----|------------------|--|
| | | <p>Интервальные оценки. Доверительная вероятность (надежность). Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Линейная, криволинейная, 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> |
| РЗ | Численные методы | <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-Кутты второго и четвертого порядка.</p> <p>Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Численное решение систем</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>линейных обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Разностная схема Эйлера.</p> <p>Метод Рунге-Кутты четвертого порядка для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Пошаговый контроль точности. Многошаговые методы Адамса. Сравнение одношаговых и многошаговых методов.</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 использования в практических целях | Технология повышения коммуникативной компетентности | ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа | Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования |
| | | Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы | ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов | Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительные главы математики

Электронные ресурсы (издания)

1. Вентцель, (. Г., (И. Грекова) Е. С.; Теория вероятностей : учебное пособие.; Наука, Москва; 1969; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458388> (Электронное издание)
2. 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)
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. 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)
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)

Печатные издания

1. Гмурман, В. Е.; Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для студентов вузов.; Высшая школа, Москва; 2003 (104 экз.)
2. Гмурман, В. Е.; Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 2002 (14 экз.)
3. Кремер, Н. Ш.; Теория вероятностей и математическая статистика : Учебник для вузов.; ЮНИТИ-ДАНА, Москва; 2000 (11 экз.)
4. Вержбицкий, В. М.; Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по мат. специальностям и направлениям подготовки дипломированных специалистов в области техники и технологии.; Высшая школа, Москва; 2001 (9 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не предусмотрены.

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

Дополнительные главы математики

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|---|--|---|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) |
| 3 | Консультации | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) |
| 5 | Самостоятельная работа студентов | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов | Не требуется |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Дополнительные главы физики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|--------------------------------|--|------------------|----------------------|
| 1 | Ватолина Наталья Дмитриевна | кандидат химических наук, 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. Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса. Диффузия в газах. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии. Теплопроводность газов. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности. Перенос импульса в газах. Уравнение переноса импульса. Коэффициент вязкости. 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. 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-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к | Д-1 - Способность к самообразованию, к |

| | | | |
|------------------------------------|--|--|--|
| использования в практических целях | компетентности Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы | профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа | самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования |
| | | ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов | Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской 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

Дополнительные 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. Валишев, М. Г., Повзнер, А. А., Сидоренко, Ф. А.; Физика. Электромагнетизм. Модуль N 4 : конспект лекций.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/115> (Электронное издание)

3. Валишев, М. Г., Повзнер, А. А., Сакур, Г. В., Сидоренко, Ф. А.; Физика. Электромагнетизм. Модуль N 4 : рабочая тетрадь : сб. контрольных задач.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/116> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Сабирзянов, А. А., Валишев, М. Г., Повзнер, А. А., Серебренников, Н. Н., Федоров, Г. Д., Замятин, В. М.; Изучение адиабатического расширения воздуха. Определение показателя адиабаты методом Клемана-Дезорма : методические указания к лабораторной работе Ш 7 по физике для студентов всех форм обучения всех специальностей.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (10 экз.)

2. Валишев, М. Г., Повзнер, А. А., Сидоренко, Ф. А.; Физика : учеб. пособие. Ч. 3. Электромагнетизм; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (400 экз.)

3. Валишев, М. Г., Повзнер, А. А.; Курс общей физики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. направлениям подгот. и специальностям.; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2009 (1439 экз.)

4. Валишев, М. Г., Повзнер, А. А., Волков, А. Г.; Физика : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (31 экз.)

5. 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.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Мальшев Л.Г. Избранные главы курса физика. Механика и теория относительности: учебное пособие / Л.Г. Мальшев, А.А. Повзнер, К.А. Шумихина. Екатеринбург : Издательство УМЦ- УПИ, 2014. - 249 с. - Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/2860>

Волков А.Г. Курс физики. Квантовая физика: учебное пособие / А.Г.Волков, А.А.Повзнер. Екатеринбург : УрФУ, 2017. - 155 с. - Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/53042>

Карпов Ю.Г. Электричество и магнетизм: Учебное пособие / Ю.Г.Карпов, А.Н.Филанович, А.А. Повзнер. Екатеринбург: УрФУ, 2013. - 163 с. - Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/28553>

Мальшев Л.Г. Избранные главы курса физики. Электромагнетизм : учебное пособие / Л.Г.Мальшев, А.А. Повзнер . Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. — 169 с. - Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/28600>

Законы механики и молекулярной физики в физическом эксперименте : учеб. пособие / В.Б. Дёмин. Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко. А.А. Повзнер, Степаненко А.В., Филанович А.Н. Екате-ринбург: УрФУ, 2013. 161 с. - Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/28597>

Мальшев Л.Г. Основные законы классической физики в примерах и задачах : учебное пособие / Л.Г.Мальшев, К.А.Шумихина. А.В. Мелких, А.А. Повзнер. - Екатеринбург : УрФУ, 2013. - 404 с. ГРИФ НМС. - Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/28598>

Филанович А.Н. Виртуальный физический эксперимент: учебное пособие / А. Н. Филанович, А. А. Повзнер. - Екатеринбург : Изд-во Урал, ун-та, 2013. - 270 с. ГРИФ НМС <http://hdl.handle.net/10995/28599>.

Мальшев Л.Г. Физика атома и ядра : лабораторный практикум: учебное пособие / Л. Г. Мальшев, А. А. Повзнер. — Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2014. — 151с. - Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/28592>

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительные главы физики

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|----------------------|--|---|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) |
| 3 | Лабораторные занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) |

| | | | |
|---|---|--|--|
| | | <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> | |
| 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 соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) |