

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Мордовский государственный педагогический
университет имени М.Е. Евсевьева»**

Физико-математический факультет
Кафедра физики и методики обучения физике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Механические и тепловые свойства кристаллов

Уровень ОПОП: Бакалавриат

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Физика. Информатика

Форма обучения: Очная

Разработчики:

Дудолодов В. В., канд. физ.-мат. наук, профессор

Абушкин Х. Х., канд. пед. наук, профессор

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол №10 от 27.04.2018 года

Зав. кафедрой _____  _____ Абушкин Х. Х.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол №15 от 18.04.2019 года

Зав. кафедрой _____  _____ Абушкин Х. Х.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 1 от 01.09.2020 года

Зав. кафедрой _____  _____ Харитонов А. А.

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153) Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование научных знаний о системе фундаментальных свойств твёрдого кристаллического состояния вещества, овладение фундаментальными понятиями, законами твёрдого кристаллического состояния вещества.

Задачи дисциплины:

- сформировать у будущих учителей целостную систему знаний, составляющих физическую картину окружающего мира;
- сформировать умения в проведении физического эксперимента;
- вооружить студентов теоретическими и экспериментальными методами решения физических задач;
- сформировать научный способ мышления;
- выработать у студентов навыки самостоятельной учебной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 «Механические и тепловые свойства кристаллов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: знания основ элементарной физики, математики на уровне средней школы и высшей математики, механики.

Изучению дисциплины «Механические и тепловые свойства кристаллов» предшествует освоение дисциплин (практик):

Вводный курс физики;

Механика;

Высшая математика;

Механика и молекулярная физика в примерах и задачах;

Электричество и оптика в примерах и задачах;

Освоение дисциплины «Механические и тепловые свойства кристаллов» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Электричество и магнетизм;

Оптика;

Квантовая физика;

Методика обучения физике;

Классическая механика.

Областями профессиональной деятельности бакалавров, на которую ориентирует дисциплина «Механические и тепловые свойства кристаллов», являются образование, социальная сфера, культура.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности:

- обучение;
- воспитание;
- развитие;
- просвещение;
- образовательные системы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций и трудовых функций (профессиональный стандарт Педагог (педагогическая деятельность в

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153) Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель), утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты №544н от 18.10.2013).

Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК) профессиональными компетенциями (ПК) в соответствии с видами деятельности:

ОПК-1 готовностью сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности

педагогическая деятельность

ОПК-1 готовностью сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности

знает:

- социальную значимость своей будущей профессии;
- физические законы, понятия, явления;

умеет;

- создавать мотивы к осуществлению профессиональной деятельности

- применять законы физики к решению задач;

владеет:

- мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности;

- грамотной речью, физической аргументацией, физическими методами решения задач.

ПК-3 способностью решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития обучающихся в учебной и внеучебной деятельности

педагогическая деятельность

ПК-3 способностью решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития обучающихся в учебной и внеучебной деятельности

знает:

- задачи воспитания и духовно-нравственного развития, обучающихся в учебной и внеучебной деятельности;

- фундаментальные физические явления, законы и теории;

- основные физические величины и понятия;

- международную систему единиц (СИ);

умеет:

- решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития, обучающихся в учебной и внеучебной деятельности;

- формулировать основные законы механики;

- решать физические задачи, используя знания о физических явлениях, законах и теориях механики;

владеет:

- способностью решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития, обучающихся в учебной и внеучебной деятельности;

- различными средствами коммуникации в профессиональной педагогической деятельности.

ПК-4 способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе

1С:Университет (000004153)

педагогическая деятельность		
ПК-4	способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	знает: - возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов; - фундаментальные физические явления, законы и теории; умеет: - использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов; - описывать физические явления и процессы, используя физическую научную терминологию владеет: - навыками использования возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов; - способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и т.д.).

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр
Контактная работа (всего)	36	36
Лабораторные	18	18
Лекции	18	18
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Виды промежуточной аттестации		
Зачет		+
Общая трудоемкость часы	108	108
Общая трудоемкость зачетные единицы	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Механические свойства кристаллов:

Аморфные и кристаллические тела. Классификация кристаллов по типу связей. Анизотропия кристаллов. Дефекты в кристаллах. Точечные, линейные и объёмные дефекты в кристаллах. Механические свойства кристаллов. Пример расчета механических свойств кристаллов на примере кристалла NaCl.

Модуль 2. Тепловые свойства кристаллов:

Тепловые свойства кристаллов. Теплоемкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти.

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153) Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Трудности классической физики в объяснении температурной зависимости теплоемкости кристаллов. Теплоемкость кристаллов по Эйнштейну и Дебаю. Тепловое расширение. Электронная и решеточная теплопроводность кристаллов. Фононы.

5.2. Содержание дисциплины: Лекции (18 ч.)

Модуль 1. Механические свойства кристаллов (8 ч.)

Тема 1. Кристаллическая решетка. Описание структуры кристаллов. (2 ч.)

Кристаллическая решетка. Описание структуры кристаллов. Элементарная ячейка. Вектор Трансляции. Решетки Браве. Направление в кристаллической решетке. Кристаллографические плоскости.

Тема 2. Физические механизмы образования кристаллов. (2 ч.)

Физические механизмы образования кристаллов. Классификация кристаллов. Виды связей в кристаллах. Энергии связи в различных классах кристаллах. Поликристаллы.

Тема 3. Дефекты кристаллической решетки (2 ч.)

Дефекты кристаллической решетки. Точечные дефекты. Диффузия в кристаллах. Линейные дефекты – дислокации. Поверхностные и объемные дефекты.

Тема 4. Механические свойства твердых тел (2 ч.)

Механические свойства твердых тел. Механическое напряжение. Закон Гука. Диаграмма деформаций. Коэффициент Пуассона. Тензоры напряжений и деформаций.

Модуль 2. Тепловые свойства кристаллов (10 ч.)

Тема 5. Энергия деформированного кристалла (2 ч.)

Энергия деформированного кристалла. Коэффициенты упругой жесткости и упругой податливости для некоторых кристаллов. Пластические свойства кристаллов. Хрупкое разрушение. Расчет механических свойств идеального кристалла на примере кристалла NaCl

Тема 6. Тепловые свойства кристаллов (2 ч.)

Тепловые свойства кристаллов. Теплоемкость твердых тел. Закон Дюлонга и Пти. Энергия тепловых колебаний решетки.

Тема 7. Квантовая теория теплоемкостей (2 ч.)

Квантовая теория теплоемкостей. Приближение Эйнштейна. Недостатки модели Эйнштейна. Приближение Дебая. Электронная теплоемкость и ее зависимость от температуры.

Тема 8. Анггармонизм колебаний атомов и тепловое расширение (2 ч.)

Анггармонизм колебаний атомов и тепловое расширение. Анггармонизм колебаний атомов. Взаимодействие фононов. Сила, действующая на осциллятор при его отклонении от положения равновесия. Тепловое расширение.

Тема 9. Закон Фурье (2 ч.)

Теплопроводность твердых тел. Закон Фурье. Решеточная теплопроводность. Анизотропия теплопроводности. Электронная теплопроводность. Диаграмма фазового равновесия.

5.3. Содержание дисциплины: Лабораторные (18 ч.)

Модуль 1. Механические свойства кристаллов (10 ч.)

Тема 1. Расчет параметров кристаллической решетки (2 ч.)

Расчет параметров кристаллической решетки

Тема 2. Решение задач на энергию связи в кристаллах. (2 ч.)

Решение задач на энергию связи в кристаллах.

Тема 3. Решение задач на механические свойства твердых тел. (2 ч.)

Решение задач на механические свойства твердых тел.

Тема 4. Решение задач на механические свойства твердых тел. (2 ч.)

Решение задач на механические свойства твердых тел.

Тема 5. Механические свойства твердых тел (2 ч.)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе

1С:Университет (000004153)

Механические свойства твердых тел. Механическое напряжение. Закон Гука. Диаграмма деформаций. Коэффициент Пуассона. Тензоры напряжений и деформаций.

Модуль 2. Тепловые свойства кристаллов (8 ч.)

Тема 6. Решение задач на теплоемкость твердых тел. (2 ч.)

Решение задач на теплоемкость твердых тел.

Тема 7. Решение задач на тепловое расширение твердых тел. (2 ч.)

Решение задач на тепловое расширение твердых тел.

Тема 8. Решение задач на тепловое расширение твердых тел. (2 ч.)

Решение задач на тепловое расширение твердых тел.

Тема 9. Решение задач на теплопроводность твердых тел. (2 ч.)

Решение задач на теплопроводность твердых тел.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы

Третий семестр (72 ч.)

Модуль 1. Механические свойства кристаллов (36 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к лекционным занятиям

- Изучить, написать конспект лекции по теме: Расчет параметров кристаллической решетки

Краткое содержание:

1. Кристаллическая решетка.
2. Описание структуры кристаллов.
3. Элементарная ячейка.
4. Вектор Трансляции.
5. Решетки Браве.
6. Направление в кристаллической решетке.
7. Кристаллографические плоскости.

Изучить и написать конспект лекции по теме: Физические механизмы образования кристаллов

Краткое содержание

1. Классификация кристаллов.
2. Виды связей в кристаллах.
3. Энергии связи в различных классах кристаллах.
4. Поликристаллы.

Вид СРС: *Подготовка к лабораторным занятиям

Написать конспект и подготовиться к выполнению лабораторных работ:

Лабораторная работа №1. Определение модуля юнга.

Лабораторная работа №2. Определение модулей сдвига и кручения.

Модуль 2. Тепловые свойства кристаллов (36 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к коллоквиуму

Краткое содержание вопросов:

1. Дефекты кристаллической решетки.
2. Точечные дефекты.
3. Диффузия в кристаллах.
4. Линейные дефекты – дислокации.
5. Поверхностные и объемные дефекты.
6. Механические свойства твердых тел.
7. Механическое напряжение.
8. Закон Гука.

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе

1С:Университет (000004153)

9. Диаграмма деформаций.
10. Коэффициент Пуассона.
11. Тензоры напряжений и деформаций.

Вид СРС: *Подготовка к лекционным занятиям

Изучить и написать конспект лекции по теме: Энергия деформированного кристалла

Краткое содержание:

1. Энергия деформированного кристалла.
2. Коэффициенты упругой жесткости и упругой податливости для некоторых кристаллов.
3. Пластические свойства кристаллов.
4. Хрупкое разрушение.
5. Расчет механических свойств идеального кристалла на примере кристалла NaCl.

Вид СРС: *Подготовка к лабораторным занятиям

Написать конспект и подготовиться к выполнению лабораторных работ:

Лабораторная работа №3. Определение теплоёмкости твёрдого тела.

Лабораторная работа №4. Исследование зависимости теплоемкостей металлов от температуры.

Лабораторная работа №5. Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова.

Лабораторная работа №6. Определение удельной теплоты плавления олова.

Лабораторная работа №7. Определение коэффициентов линейного расширения твёрдых тел.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Модули (разделы) дисциплины
ОПК-1 ПК-3	2 курс, Третий семестр	Зачет	Модуль 1: Механические свойства кристаллов.
ПК-4	2 курс, Третий семестр	Зачет	Модуль 2: Тепловые свойства кристаллов.

Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций:

Компетенция ОПК-1 формируется в процессе изучения дисциплин:

Вариационные принципы в механике, Законы постоянного тока, Квантовая механика, Квантовая физика, Классическая механика, Методика обучения астрономии, Методика обучения информатике, Методика обучения физике, Механика, Механика и молекулярная физика в примерах и задачах, Механика твердого тела, жидкостей и газов, Механические колебания и волны. Акустика, Молекулярная физика и термодинамика, Оптика, Основы теоретической физики, Педагогика, Свойства жидкого состояния вещества, Статистическая физика и термодинамика, Уравнения и методы математической физики, Физика атомного ядра и элементарных частиц, Физика твердого тела, Электричество и магнетизм, Электричество и оптика в примерах и задачах, Электродинамика и специальная теория относительности, Электромагнитные колебания как составная часть общей теории

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе

1С:Университет (000004153)

колебаний.

Компетенция ПК-3 формируется в процессе изучения дисциплин:

Законы постоянного тока, Квантовая механика, Квантовая физика, Классическая механика, Компьютерное моделирование законов молекулярно-кинетической теории, Компьютерное моделирование механики материальной точки, Компьютерное моделирование механики твердого тела, Компьютерное моделирование термодинамических явлений и процессов, Методика организации проектной деятельности учащихся по физике, Методика организации учебно-исследовательской деятельности учащихся по физике, Механика, Механика твердого тела, жидкостей и газов, Механические и тепловые свойства кристаллов, Механические колебания и волны. Акустика, Молекулярная физика и термодинамика, Оптика, Основы теоретической физики, Профессиональная компетентность классного руководителя, Свойства жидкого состояния вещества, Статистическая физика и термодинамика, Физика атомного ядра и элементарных частиц, Физика твердого тела, Электричество и магнетизм, Электродинамика и специальная теория относительности, Электромагнитные колебания как составная часть общей теории колебаний.

Компетенция ПК-4 формируется в процессе изучения дисциплин:

Волновые свойства света, Законы геометрической оптики, Интернет-технологии, Квантовая физика, Компьютерное моделирование законов геометрической оптики, Компьютерное моделирование микроэлектронных устройств, Компьютерное моделирование радиотехнических устройств, Компьютерное моделирование явлений и процессов волновой оптики, Компьютерные сети, Методика обучения информатике, Методика организации внеклассной работы учащихся по физике, Методика организации элективных курсов по физике, Механика, Механика твердого тела, жидкостей и газов, Механические колебания и волны. Акустика, Молекулярная физика и термодинамика, Оптика, Оптимизация и продвижение сайтов, Свойства жидкого состояния вещества, Современные средства оценивания результатов обучения, Теоретические основы информатики, Электричество и магнетизм.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

знает и понимает теоретическое содержание дисциплины; творчески использует ресурсы (технологии, средства) для решения профессиональных задач; владеет навыками решения практических задач.

Базовый уровень:

знает и понимает теоретическое содержание; в достаточной степени сформированы умения применять на практике и переносить из одной научной области в другую теоретические знания; умения и навыки демонстрируются в учебной и практической деятельности; имеет навыки оценивания собственных достижений; умеет определять проблемы и потребности в конкретной области профессиональной деятельности.

Пороговый уровень:

понимает теоретическое содержание; имеет представление о проблемах, процессах, явлениях; знаком с терминологией, сущностью, характеристиками изучаемых явлений; демонстрирует практические умения применения знаний в конкретных ситуациях профессиональной деятельности.

Уровень ниже порогового:

имеются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, студент допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не способен продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе

1С:Университет (000004153)

окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации		Шкала оценивания по БРС
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет	
Повышенный	5 (отлично)	зачтено	90 – 100%
Базовый	4 (хорошо)	зачтено	76 – 89%
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено	60 – 75%
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено	Ниже 60%

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
Зачтено	Студент понимает теоретическое содержание; имеет представление о проблемах, процессах, явлениях; знаком с терминологией, сущностью, характеристиками изучаемых явлений; демонстрирует практические умения применения знаний в конкретных ситуациях профессиональной деятельности.
Не зачтено	У студента имеются пробелы в знаниях основного программного материала, он допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не способен продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8.3. Вопросы, задания текущего контроля

Модуль 1: Механические свойства кристаллов

ОПК-1 готовностью сознать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности

1. Что такое кристаллическая решетка?
2. Опишите структуру кристаллов
3. Опишите физические механизмы образования кристаллов
4. Приведите классификацию кристаллов

ПК-3 способностью решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития, обучающихся в учебной и внеучебной деятельности

1. Объясните причины дефектов в кристаллах
2. Что такое точечный дефект кристалла?
3. Как происходит диффузия в кристаллах?
4. Опишите поверхностные и объемные дефекты в кристаллах

Модуль 2: Тепловые свойства кристаллов

ПК-4 способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов

1. Что такое теплоемкость твердого тела?
2. Сформулируйте и запишите математическое выражение закона Дюлонга и Пти
3. Расскажите о квантовой теории теплоемкостей
4. Опишите электронную теплоемкость кристаллов
5. Что такое теплопроводность?
6. Сформулируйте закон Фурье

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе

1С:Университет (000004153)

Третий семестр (Зачет, ОПК-1, ПК-3, ПК-4)

1. Элементарная ячейка. Вектор Трансляции.
2. Решетки Браве.
3. Классификация кристаллов по типам связей.
4. Точечные дефекты.
5. Линейные дефекты – дислокации.
6. Поверхностные и объемные дефекты.
7. Механическое напряжение. Закон Гука.
8. Диаграмма деформаций.
9. Коэффициент Пуассона.
10. Тензоры напряжений и деформаций.
11. Энергия деформированного кристалла.
12. Закон Дюлонга и Пти.
13. Энергия тепловых колебаний решетки.
14. Теория теплоемкостей кристаллов по Эйнштейну.
15. Теория теплоемкостей кристаллов по Дебаю.
16. Электронная теплоемкость.
17. Ангстремизм колебаний атомов и тепловое расширение.
18. Коэффициенты теплового расширения кристаллов.
19. Решеточная теплопроводность.
20. Анизотропия теплопроводности.
21. Электронная теплопроводность.
22. Диаграмма фазового равновесия.

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет позволяет оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, готовность к практической деятельности, приобретенные навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

Собеседование (устный ответ) на зачете.

Для оценки сформированности компетенции посредством собеседования (устного ответа) студенту предварительно предлагается перечень вопросов или комплексных заданий, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание теоретического материала, умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153) Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Материаловедение и технологии конструкционных материалов : учебное пособие / О.А. Масанский, В.С. Казаков, А.М. Токмин и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 268 с. : табл., граф., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-3322-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435698>

2. Фомин Д. В. Экспериментальные методы физики твердого тела: учебное пособие [Электронный ресурс] / Д.В. Фомин – М., Берлин: Директ-Медиа, 2014–186 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259074&sr=1

3. Франк-Каменецкая, О.В. Кристаллофизика : учебное пособие / О.В. Франк-Каменецкая ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. - 84 с. : схем., ил. - ISBN 978-5-288-05673-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457943>

Дополнительная литература

1. Певин, Н.М. Лабораторные занятия по основам физики. Механика, молекулярная физика и термодинамика : учебное пособие / Н.М. Певин, О.С. Гибельгауз. — Барнаул : АлтГПУ, 2015. — 107 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112250>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. vargin.merphi.ru - Физика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина, МИФИ.

2. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства ЛАНЬ

3. <https://biblio-online.ru/> - ЭБС Издательства Юрайт

4. <https://biblioclub.ru/> - Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс]. – М. : Издательство «Директ-Медиа». – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- изучив весь материал, выполните итоговый тест, который продемонстрирует готовность к сдаче зачета. Алгоритм работы над каждой темой:

– изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;

– прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;

– выпишите в тетрадь основные категории и персоналии по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к зачету;

– составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на лабораторном занятии;

– выучите определения терминов, относящихся к теме;

– продумайте примеры и иллюстрации к ответу по изучаемой теме;

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе

1С:Университет (000004153)

- подберите цитаты ученых, общественных деятелей, публицистов, уместные с точки зрения обсуждаемой проблемы;
- продумывайте высказывания по темам, предложенным к лабораторному занятию. Рекомендации по работе с литературой:
- ознакомьтесь с аннотациями к рекомендованной литературе и определите основной метод изложения материала того или иного источника;
- составьте собственные аннотации к другим источникам на карточках, что поможет при подготовке рефератов, текстов речей, при подготовке к зачету;
- выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы.

12. Перечень информационных технологий

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

12.1 Перечень программного обеспечения (обновление производится по мере появления новых версий программы)

- Microsoft Windows 7 Pro – Лицензия № 49399303 от 28.11.2011 г.
- Microsoft Office Professional Plus 2010 – Лицензия № 49399303 от 28.11.2011 г.
- 1С: Университет ПРОФ – Лицензионное соглашение № 10920137 от 23.03.2016 г.

12.2 Перечень информационных справочных систем (обновление выполняется еженедельно)

1. Гарант Эксперт (сетевая)
2. Справочная правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)

12.3 Перечень современных профессиональных баз данных

1. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn----8sblcdzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/opendata/>)
2. Электронная библиотечная система Znanium.com(<http://znanium.com/>)
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (<http://window.edu.ru>)
4. Научная электронная библиотечная система eLibrary.ru
<https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на лекциях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153) Подготовлено в системе 1С:Университет (000004153)

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, №203.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь, гарнитура, проектор, интерактивная доска), магнитно-маркерная доска.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Помещение для самостоятельной работы.

Читальный зал электронных ресурсов, № 101 б.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (компьютер 12 шт., мультимедийный проектор 1 шт., многофункциональное устройство 1 шт., принтер 1 шт.).

Учебно-наглядные пособия:

Презентации, электронные диски с учебными и учебно-методическими пособиями.