

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Дмитровградский инженерно-технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

(в состав которого входит кафедра-составитель)

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.4.1 Физика твердого тела

Направление подготовки _____ *14.04.02 Ядерные физика и технологии*

Квалификация выпускника _____ *Магистр*

Профиль _____ *"Реакторное материаловедение"*

Форма обучения _____ *очная*

Выпускающая кафедра _____ *Кафедра ядерных реакторов и материалов*

Кафедра-разработчик рабочей программы _____ *Кафедра ядерных реакторов и материалов*

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., час./зачет)
2	108 (3)	18	36		54	зачет
Итого	108 (3)	18	36		54	зачет

Дмитровград
2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО	3
3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	3
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4.1. Структура дисциплины	4
4.2. Содержание дисциплины	4
4.2.1 Наименование тем, их содержание и объём в академических часах	4
4.2.2 Темы практических занятий, их содержание и объём в часах	6
4.2.3. Темы лабораторных занятий, их содержание и объём в часах	6
4.3 Организация самостоятельной работы студентов	6
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	7
5.1. Образовательные технологии	7
5.2. Информационные технологии	7
6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)	8
6.1. Рекомендуемые технологии формирования компетенций	8
6.1.1. Модели контролируемых компетенций	8
6.1.2. Программа оценивания контролируемой компетенции:	8
6.2. Оценочные средства для входного контроля, текущего и промежуточного (аннотация)	9
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы	9
7.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	10
7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	10
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
9. РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	11

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – получить представление о строении кристаллов, методах исследования структуры кристаллов и других свойств упорядоченных систем, влиянии степени упорядоченности и разупорядоченности конденсированной среды на ее поведение в различных внешних условиях.

Задачи дисциплины:

- рассмотреть механизмы взаимодействия атомов и образования химических связей;
- изучить характерные тепловые, оптические, диэлектрические, магнитные и электронные свойства твердых тел;
- подготовить к поступлению в аспирантуру соответствующей направленности при кафедре реакторного материаловедения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Физика твердого тела относится к дисциплинам по выбору *вариативной* части блока 1 профессионального модуля учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание основных разделов математики, физики, квантовой механики, умения строить математические модели физических явлений, решать дифференциальные уравнения, владение культурой мышления, обобщения, анализа, восприятия информации.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции
ПК-1	способность к созданию теоретических и математических моделей, описывающих конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом, физику кинетических явлений или процессы в реакторах, ускорителях или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды
ПК-3	способность использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, конденсированного состояния вещества, экологии в объеме, достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза реальных идей, творческого самовыражения

В результате изучения дисциплины студент должен:

1) Знать:

- 3.1 место и роль физики твердого тела как раздела физики в системе научного знания;
- 3.2 основы кристаллографии, виды волн, распространяющихся в кристаллах, способы описания кристаллической структуры и характерные для разных типов кристаллических решеток дефекты.

2) Уметь:

- У.1 применять основные законы статистической физики, квантовой механики, термодинамики и других наук для описания свойств твердых тел;
- У.2 решать задачи физики твердого тела.

3) Владеть:

- В.1 справочными средствами по кристаллографии, тепловым, электронным, и оптическим свойствам твердых тел;

В.2 основными приемами и методами квантовой теории и статистической физики для решения задач.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (ЗЕТ), 108 академических часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Максимальный балл за раздел
		Лекции и	Практ. работы	Лаб. работы	В т.ч. в ИФ	Самостоятельная работа			
3 семестр									
1	Типы связей в твердых телах	2	4		1	6	2ДР	7КР	8
2	Описание структуры кристаллов	2	4		1	8	4ДР	7КР	8
3	Динамика кристаллической решетки	2	4		2	8	6ДР	7КР	8
4	Теплоемкость твердых тел	2	4		1	8	8ДР	7КР	9
5	Дифракция в кристаллах	2	4		1	8	10ДР	17КР	9
6	Электронные свойства кристаллов	4	8		1	8	13ДР	17КР	9
7	Металлы и полупроводники	4	8		1	8	16ДР	17КР	9
	Зачет							18	40
Итого за 2 семестр:		18	36	0	8	54			100

ДР – контроль выполнения домашних заданий, КР – контрольная работа.

4.2. Содержание дисциплины

Удельный вес аудиторных занятий, проводимых в активных и интерактивных формах по дисциплине составляет 15%.

4.2.1 Наименование тем, их содержание и объем в академических часах

Раздел 1. Типы химических связей в веществах

Тема 1.1. Основные положения науки о конденсированном веществе (2 часа)

Терминологическое введение. Отличие модели конденсированной среды от модели сплошной среды. Сравнение. Типы химических связей. Ковалентный тип химической связи. Ионный тип химической связи. Водородный тип химической связи. Металлический тип химической связи. Зависимость от них свойств конденсированного вещества.

Раздел 2. Описание структуры кристаллов

Тема 2.1. Трансляции и типы кристаллических решеток, индексы Миллера (2 часа).

Трансляционная симметрия. Способы упорядочения узлов в 3-мерном пространстве.

Способы выбора элементарных ячеек. Основные типы решеток в кристаллах. Атомная плотность и координационные числа. Индексирование направлений и плоскостей.

Раздел 3. Динамика кристаллической решетки

Тема 3.1. Упругие свойства кристаллов (2 часа).

Колебания простейших упорядоченных систем: линейных, двумерных, трехмерных. Влияние на дисперсионные соотношения наличия у решетки базиса. Переход к зонам Бриллюэна. Длинноволновой и коротковолновой пределы. Граничные условия Борна-Кармана. Число разрешенных состояний. Акустическая и оптическая моды. Моды колебаний трехмерного кристалла.

Темы для изучения студентами самостоятельно:

Квантование кинетической энергии колебаний упорядоченной системы.

Раздел 4. Теплоемкость твердых тел

Тема 4.1. Фононы и их статистика, теплоемкость твердых тел (1 час)

Фононы. Плотность состояний. Распределение фононов по частотам. Теплоемкость системы классических взаимодействующих осцилляторов.

Тема 4.2. Теплоемкость твердых тел, модель Дебая (1 час)

Модельные описания теплоемкости системы квантовых взаимодействующих осцилляторов. Теплоемкость твердых тел. Модель Дебая и Эйнштейна. Характеристические температуры для применимости этих моделей.

Темы для изучения студентами самостоятельно:

Тепловое расширение. Ангармонизм колебаний атомов и его следствия.

Раздел 5. Дифракция в кристаллах

Тема 5.1. Дифракция рентгеновских лучей в кристаллах (2 часа)

Физика рассеяния рентгеновского излучения в кристаллах. Брэгговские углы. Введение понятия обратной решетки.

Темы для изучения студентами самостоятельно:

Рентгеновская дифракция. Метод Лауэ, метод порошка, метод Дебая. Сфера Эвальда. Анализ рефлексов кристаллографических плоскостей.

Раздел 6. Электронные свойства кристаллов

Тема 6.1. Дисперсионные соотношения для электронов в кристалле (4 часа)

Оператор Гамильтона квантовой системы электронов и атомных остовов. Возможные упрощения для записи уравнения Шредингера. Мультипликативность волновой функции для валентных электронов в кристалле. Решение в виде функций Блоха. Квазиволновой вектор и квазиимпульс.

Темы для изучения студентами самостоятельно:

Температура $T_{кр}$ вырождения. Магнитный резонанс. Отношение заселенностей энергетических уровней (в отсутствие высокочастотного поля).

Раздел 7. Металлы и полупроводники

Тема 7.1. Виды проводимости (2 часа)

Энергетические зоны. Заполнение зон электронами. Энергетическая щель. Статистика электронов в металлах. Распределение Ферми-Дирака. Определение и физический смысл уровня Ферми.

Тема 7.2. Полупроводники (2 часа)

Тензор обратной эффективной массы. Решение уравнения Шредингера для неспаренных электронов примесного атома или дефекта. Экситон. Статистика электронов и дырок в полупроводниках. Отыскание концентрации электронов или дырок в зоне проводимости или в валентной зоне.

Темы для изучения студентами самостоятельно:
Контактные явления в полупроводниках, рп-переход, область пространственного заряда. Генерация и рекомбинация носителей заряда.

4.2.2 Темы практических занятий, их содержание и объём в часах

1. Типы межатомных связей (2 часа)

Решение задач. Электронная структура атома. Свойства валентных электронов. Определение типа химической связи. Угол химической связи. Дипольный электрический момент молекулы.

2. Индексы Миллера (2 часа)

Решение задач. Определение координационных чисел и коэффициентов заполнения для простой кубической, кубической объемно-центрированной, кубической гранецентрированной решеток. Индексы Миллера кристаллографических направлений. Определение углов между направлениями. Индексы Миллера кристаллографических плоскостей. Определение углов между направлением и плоскостью.

Темы для изучения студентами самостоятельно:

Параметры гексагональной и ГПУ решеток.

3. Упругие свойства кристаллов (2 часа)

Решение задач. Вывод дисперсионных соотношений для кристаллических решеток разного типа. Построение обратных решеток и зон Бриллюэна.

4. Фононы и их статистика (1 час)

Решение задач. Определение плотности состояний по частоте и волновому числу для одно-, двух- и трехмерных кристаллов.

5. Модели Эйнштейна и Дебая (1 час)

Решение задач. Усреднение энергии фононов в моделях Эйнштейна и Дебая. Отыскание температур Эйнштейна и Дебая. Связь температуры Дебая со скоростью звука в кристалле.

6. Дифракция рентгеновских лучей (2 часа)

Решение задач. Рентгеновская плотность кристаллов. Применение формулы Вульфа-Бреггов. Расшифровка дебаеграмм.

7. Статистика электронов (4 часа)

Решение задач, приводящих к отклонению закона дисперсии энергии электрона от параболического. Отыскание эффективной массы носителей заряда.

8. Виды проводимости (2 часа)

Решение задач. Нахождение концентрации валентных электронов в металлах. Определение энергии Ферми. Удельная электронная и дырочная электропроводность.

9. Полупроводники (2 часа)

Решение задач. Расстояние между энергетическими уровнями в разрешенной зоне. Вероятность заполнения энергетического состояния при заданной температуре.

4.2.3. Темы лабораторных занятий, их содержание и объём в часах

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом направления подготовки.

4.3 Организация самостоятельной работы студентов

Учебным планом дисциплины студентов отводится во 2 семестре 54 часа на самостоятельную работу.

В качестве самостоятельной работы студент выполняет задания, указанные в учебниках, сборниках задач и методических материалах. В качестве самостоятельной работы студент может: а) проработать конспект лекций, вывести расчетные формулы; б) Выполнить домашнюю работу по теме практического занятия; в) проработка разделов, вынесенных на самостоятельное изучение.

Также предусмотрено время самостоятельной работы для подготовки к итоговым контрольным по разделам.

Вид самостоятельной работы	Самостоятельная работа студента (СРС)
2 семестр	
Изучение теоретического материала (задания лектора)	4
Подготовка к контрольным работам и тестам по материалам лекций	4
Подготовка отчетов о решаемых задачах и защита домашних работ	36
Зачет	10
Итого по учебному плану за 2 семестр	54

Отчетность по самостоятельной работе – опрос студента на лекционных занятиях, зачете, защита домашних работ и решение контрольных заданий.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Образовательные технологии

При реализации программы курса «Физика твердого тела» используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций. Практические занятия проводятся в форме семинаров по коллективному отысканию решения задач.

Используются следующие типы проведения лекционных занятий:

- контекстное обучение;
- междисциплинарное обучение.
- информационная лекция;
- лекция-визуализация;
- лекция с разбором конкретной задачи.

Используются следующие типы проведения практических занятий:

- мозговой штурм. Наиболее свободная форма дискуссии, позволяющей быстро включить в работу всех членов учебной группы. Используется там, где требуется генерация разнообразных идей, их отбор и критическая оценка. Этапы продуцирования идей и их анализа намеренно разделены: во время выдвижения идей запрещается их критика. Внешне одобряются и принимаются все высказанные идеи. Больше ценится количество выдвинутых идей, чем их качество. Идеи могут высказываться без обоснования;

- работа в группе: совместная работа студентов при аудиторном решении задач;
- занятия с применением затрудняющих условий (временные ограничения).

5.2. Информационные технологии

Для лекционных демонстраций используется следующее программное обеспечение:

- средство подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
- проигрыватель Windows Media Player.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

6.1. Рекомендуемые технологии формирования компетенций

Текущий контроль студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- контроль посещения лекционных занятий;
- устные опросы;
- работа у доски на практических занятиях;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – своевременная сдача письменных домашних заданий (до 5 баллов в семестр за активность).

Промежуточный контроль студентов производится в следующих формах:

- контрольные работы;
- индивидуальные домашние задания.

Итоговый контроль по результатам 2 семестра по дисциплине проходит в форме зачета по вопросам.

6.1.1. Модели контролируемых компетенций

В результате освоения дисциплины для формирования данных компетенций студенты должны:

Знать:

3.1 место и роль физики твердого тела как раздела физики в системе научного знания;

3.2 основы кристаллографии, виды волн, распространяющихся в кристаллах, способы описания кристаллической структуры и характерные для разных типов кристаллических решеток дефекты.

Уметь:

У.1 применять основные законы статистической физики, квантовой механики, термодинамики и других наук для описания свойств твердых тел;

У.2 решать задачи физики твердого тела.

Владеть:

В.1 справочными средствами по кристаллографии, тепловым, электронным, и оптическим свойствам твердых тел;

В.2 основными приемами и методами квантовой теории и статистической физики для решения задач.

6.1.2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			текущий	рубежный
1	Типы связей в твердых телах	ПК-1, ПК-3	ДР-1	КР-1
2	Описание структуры кристаллов	ПК-1, ПК-3	ДР-2	КР-1
3	Динамика кристаллической решетки	ПК-1, ПК-3	ДР-3	КР-1
4	Теплоемкость твердых тел	ПК-1, ПК-3	ДР-4	КР-1
5	Дифракция в кристаллах	ПК-1, ПК-3	ДР-5	КР-2
6	Электронные свойства кристаллов	ПК-1, ПК-3	ДР-6	КР-2
7	Металлы и полупроводники	ПК-1, ПК-3	ДР-7	КР-2

Формами аттестации по дисциплине являются домашние, контрольные работы и зачет во 2-м семестре.

6.2. Оценочные средства для входного контроля, текущего и промежуточного (аннотация)

№	Наименование оценочного средства*	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Аудиторные задачи	Вопросы и задачи для группового обсуждения. Проверяет способность отдельного студента работать в группе, предлагать алгоритм решения задачи и способность к быстрому и творческому поиску решения.	Набор задач для семинарских занятий
2	Домашняя работа	Средство, необходимое для оценки способности студента к обучению без посторонней помощи. Формирует умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач.	Задания для самостоятельного решения
3	Контрольная работа	Проверяет степень научения приемам и алгоритмам решения типовых задач по ранее пройденным темам.	Комплект контрольных заданий по вариантам

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 7.1 – Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Кол-во экземпляров
Основная литература						
1	Гуртов В.А., Осауленко Р.И.	Физика твердого тела для инженеров: учебное пособие для вузов. – изд. 2-е, испр. и доп. http://kuperbook.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233466&sr=1 , http://dssp.petsu.ru/p/tutorial/ftt/index.htm	Москва	Техносфера	2012	1
2	Петров Ю.В.	Основы физики конденсированного состояния. http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=cover_book&Z21MFN=83344&P21DBN=BOOK&Z21ID=	Долгопрудный	Интеллект	2013	1

3	Е.А.Смирнов, Г.Н.Елманов, М.Г. Исаенкова	Сборник задач по физике конденсированного состояния. http://kuperbook.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231637&sr=1	Москва	НИЯУ МИФИ	2012	1
4	Епифанов Г.И.	Физика твердого тела [Электронный ресурс]: учебное пособие. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2023	СПб	Лань	2011	1
Дополнительная литература						
1	Елманов Г. Н., Залужный А. Г., Скрытный В. И., Смирнов Е. А., Яльцев В. Н.	Физическое материаловедение. Том 1. Физика твердого тела http://kuperbook.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231437&sr=1	Москва	НИЯУ МИФИ	2007	1
2	Под ред. Верещагина И.К.	Физика твердого тела: Учеб.пособие для втузов	Москва	Высшая школа	2001	3
3	Павлов П.В., Хохлов	Физика твердого тела	Москва	Высшая школа	2000	10
4	Киттель Ч.	Введение в физику твёрдого тела: учебное руководство / Ч. Киттель	Москва	МедиаСта р	2006	10
5	Геринг Г.И., Панова Т.В.	Физика конденсированного состояния вещества: учебное пособие http://www.knigafund.ru/books/171938/read	Омск	Изд-во Ом. гос. ун-та	2008	1
6	Брандт Н.Б., Кульбачинский В.А.	Квазичастицы в физике конденсированного состояния. [Электронный ресурс]: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2673	Москва	Физматли т	2007	1

7.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru, <http://elibrary.ru/>
2. Электронная библиотечная системаиздательства Лань, www.e.lanbook.com.
3. Электронное периодическое издание «КнигаFund.Ru», <http://www.knigafund.ru/>
4. Сайт «В помощь студентам, изучающим физику», <http://www.iatehysics.narod.ru>
5. ЭБС НИЯУ МИФИ, <http://library.mephi.ru>
6. ЭБС «Политтехресурс» («Консультант студента»), <http://www.studmedlib.ru/>
7. ЭБС «Айбукс», <http://ibooks.ru/>
8. ЭБС «Купер Бук», <http://kuperbook.biblioclub.ru/>
9. ЭБС «Лань», <http://e.lanbook.com/>

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Электронная обработка данных при решении задач, возможность чтения лекций с использованием электронного курса лекций, использование справочных ресурсов сети Интернет.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина обеспечена учебно-методической документацией и материалами. Ее содержание представлено в локальной сети института и находится в

режиме свободного доступа для студентов. Для преподавания дисциплины возможно использование мультимедийных презентаций.

Лекционные занятия:

- комплект электронных учебников,
- аудитория корп.3; оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер),
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение – MS Office: Exel, PowerPoint; Windows Media Player, Adobe Reader XI.

9. РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

вид занятий	Организация обучающей деятельности
Лекция	<p>Как правило, для успешного усвоения информации, полученной визуально и на слух, не достаточно одного присутствия на лекции. Так же как невозможно запомнить полностью однократно просмотренный фильм. Лучше всего запоминается:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) постоянно перечитываемое и пересматриваемое; 2) информация, полученная в стрессовом состоянии. <p>Второй способ является наиболее энергозатратным и допустим лишь при подготовке к контрольным или экзаменам.</p> <p>Реализация же первого способа состоит в следующем. В течение лекции производится конспектирование полученной информации в тетрадь.</p> <p>Обязательны для фиксирования: основные понятия, определения физических явлений и величин, вводимые для них единицы измерения, вербальная формулировка законов и теорем (записи закона в виде формулы недостаточно, т.к. буквенные обозначения для формул в различных источниках различаются).</p> <p>После лекции в тот же день следует проработать конспект посредством сравнения его с рекомендованными литературными источниками. Однотипные сведения желательно сворачивать в таблицы или представлять в виде графиков. Составление графиков и таблиц по изученному позволяет наилучшим образом структурировать полученные сведения.</p> <p>Согласно традициям крупнейших вузов возможность задавать вопросы предоставляется студентам только в конце лекции, после изложения всего запланированного материала. Это связано с тем, что в таких учебных заведениях лекции обычно читаются потоку, объединенному из нескольких групп студентов (50-100 человек).</p> <p>При условии малого количества студентов в аудитории (5-15 человек) возможен визуальный контакт лектора с каждым, поэтому в небольших вузах, включая наш, есть уникальная возможность задавать уточняющие вопросы по мере их возникновения. Это способствует повышению интерактивности обучения и вовлеченности студента в учебный процесс.</p>
Практические занятия	<p>Стать инженером или физиком невозможно без постоянной практики решения инженерных задач и регулярного отслеживания новых достижений в выбранной области знания. Поэтому в качестве основных форм проведения практических занятий практикуют:</p> <ul style="list-style-type: none"> - семинары по решению задач по алгоритму или коллективно методом мозгового

	<p>штурма;</p> <ul style="list-style-type: none"> - поиск ответов на заранее заданные контрольные вопросы; - заслушивание докладов студентов по теме реферата с последующим обсуждением.
Контрольная работа	<p>Контрольная работа является одной из форм промежуточного контроля успеваемости студентов. Проводится на аттестационной неделе 2-3 раза в семестр.</p> <p>Виды контрольных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решение задач по вариантам; - тестирование с взаимопроверкой результатов; - ответы на контрольные вопросы, проработанные в течение семестра по вариантам.
Лабораторная работа (если есть)	<p>Подготовка допуска к лабораторной работе. Указать название работы, цель, задачи, оборудование для эксперимента. Оформить теоретическое введение. Нарисовать схему экспериментальной установки и схему измерений. Вывести все расчетные формулы.</p> <p>После сдачи допуска преподавателю можно приступить к выполнению эксперимента. Данные измерений заносятся в заранее подготовленные таблицы. Обработать результаты измерений, оценить погрешности, изобразить их на графике. После грамотного округления результатов работы сделать выводы об их научной и практической ценности.</p> <p>Защитить готовый отчет на следующем занятии.</p>
Подготовка к зачету/экзамену	<p>Обязательно следует заново проработать составленные за семестр конспекты лекций, прорешать все аудиторные и домашние задачи, перечитать теоретические введения к лабораторным работам.</p> <p>Недопустимо пытаться готовиться к зачету или экзамену по чужому конспекту лекций. Каждый человек привыкает к собственному списку обычно используемых обозначений, сокращений, стенографических значков и др. Поэтому чужой конспект столь же нечитаем, как текст на неизвестном иностранном языке.</p> <p>Если студент пропустил некоторые лекции, то конспект к ним следует составить самостоятельно, используя рекомендованные учебные пособия.</p>