Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 01/08-577

от 28.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

Направление подготовки (специальность) [1] 03.03.01 Прикладные математика и физика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
7	5	180	48	32	0		64	0	Э
8	4	144	33	22	0		53	0	Э
Итого	9	324	81	54	0	0	117	0	

АННОТАЦИЯ

Цель курса – научить студентов работе с экспериментальными данными по параметрам кристаллов, основным способам описания систем многих частиц с взаимодействием, методам вычислений спектров колебаний, зонной структуре электронов, связи конкретных данных с теоретическим описанием из первых принципов основных параметров твердого тела.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса – научить студентов работе с экспериментальными данными по параметрам кристаллов, основным способам описания систем многих частиц с взаимодействием, методам вычислений спектров колебаний, зонной структуре электронов, связи конкретных данных с теоретическим описанием из первых принципов основных параметров твердого тела.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс двухсеместровый.

Знания, полученные при изучении курса необходимы для освоения макроскопической электродинамики, теории фазовых переходов, уравнений состояния вещества, теории сверхпроводимости и многих специализированных дисциплин по теоретической и экспериментальной физике, изучаемых студентами старших курсов. Данный курс фактически завершает базовую часть теоретической физики как студентов-теоретиков, так и студентов-экспериментаторов.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	**Объект или область знания**	**Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)**	**Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции**
научно-исследовательский			
участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и	модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и	ПК-4 [1] - Способен критически оценивать применяемые методики и методы исследования	З-ПК-4[1] - Знать основные методики и методы исследования в сфере своей

обработке данных с использованием современных компьютерных технологий; участие в обобщении полученных данных, формировании выводов, в подготовке научных и аналитических отчетов, публикаций и презентаций результатов научных и аналитических исследований	разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства	*Основание:* Профессиональный стандарт: 25.049, 40.008, 40.011	профессиональной деятельности ; У-ПК-4[1] - Уметь анализировать и критически оценивать применяемые методики и методы исследования.; В-ПК-4[1] - Владеть навыками выбора и критической оценки применяемых методик и методов исследования в сфере своей профессиональной деятельности
инновационный			
участие в модернизации существующих, разработке и внедрении новых методов освоения производственно-технологических процессов и новой продукции в сфере высоких и наукоемких технологий	объекты техники, технологии и производства	ПК-5 [1] - Способен управлять программами освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию *Основание:* Профессиональный стандарт: 29.002, 40.011	З-ПК-5[1] - Знать основные методы и принципы управления программами освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию в сфере своей профессиональной деятельности. ; У-ПК-5[1] - Уметь находить оптимальные решения при освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию. ; В-ПК-5[1] - Владеть навыками нахождения оптимальных решений для освоения новой продукции и технологии, разрабатывать

			эффективную стратегию
экспертно-аналитический			
участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов	модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства	ПК-10 [1] - Способен к аналитической и количественной оценке процессов в природе, технике и обществе и к выбору на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера *Основание:* Профессиональный стандарт: 26.003, 40.008, 40.011	З-ПК-10[1] - Знать основные методики, цели и задачи построения аналитических и количественных моделей процессов в природе, технике и обществе. ; У-ПК-10[1] - Уметь строить аналитические и количественные модели процессов в природе, технике и обществе и выбирать на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера. ; В-ПК-10[1] - Владеть навыками построения аналитических и количественных моделей процессов в природе, технике и обществе и выбора на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера
педагогический			
участие в довузовской подготовке и профориентационной работе с выпускниками общеобразовательных	природные и социальные явления и процессы	ПК-12 [1] - Способен преподавать специальные предметы в области прикладной и	З-ПК-12[1] - Знать основные цели и задачи, особенности содержания и организации

и профессиональных образовательных организаций; проведение занятий по дисциплинам прикладной и фундаментальной физики		фундаментальной физики. *Основание:* Профессиональный стандарт: 01.001, 01.003	педагогического процесса на основе компетентностного подхода; психологические особенности обучающихся, особенности педагогического взаимодействия в условиях изменяющегося образовательного пространства. ; У-ПК-12[1] - Уметь организовывать образовательно-воспитательный процесс в изменяющихся социокультурных условиях; применять психолого-педагогические знания в области общей, прикладной и фундаментальной физики.; В-ПК-12[1] - Владеть навыками преподавания специальных дисциплин в области общей, прикладной и фундаментальной физики.

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	**Задачи воспитания (код)**
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	7 Семестр						
1	Первый раздел	1-8	24/16/0		25	КИ-8	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12
2	Второй раздел	9-16	24/16/0		25	КИ-16	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12
	Итого за 7 Семестр		48/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	Э	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-12, У-ПК-12,

							В-ПК-12
	8 Семестр						
1	Первый раздел	1-8	16/16/0		25	КИ-8	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12
2	Второй раздел	9-15	17/6/0		25	КИ-15	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12
	Итого за 8 Семестр		33/22/0		50		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				50	Э	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	**Полное наименование**
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	7 Семестр	48	32	0
1-8	**Первый раздел**	24	16	0
1	**Конденсированное состояние системы макроскопического числа частиц с произвольным взаимодействием.** Конденсированное состояние системы макроскопического числа частиц с произвольным взаимодействием. Кристаллическая и аморфная фазы. Квантовые жидкость и газ.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	**Колебания атомов в произвольном твердом теле.** Колебания атомов в произвольном твердом теле. Адиабатическое приближение. Система уравнений движения и набор собственных частот в гармоническом приближении.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	**Кристаллическая симметрия, элементарная ячейка.** Кристаллическая симметрия, элементарная ячейка. Одно- и многоатомные кристаллы. Примеры одномерных кристаллов. Система уравнений движения атомов элементарной ячейки. Квазиволновой вектор.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	**Колебания атомов линейного одноатомного кристалла.** Колебания атомов линейного одноатомного кристалла. Акустический спектр. Отношение смещений соседних атомов, групповая и фазовая скорости распространения волн смещений.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	**Спектр колебаний двухатомного кристалла.** Спектр колебаний двухатомного кристалла. Акустические и оптические частоты. Скорости распространения и относительные смещения атомов	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6 - 7	**Обратная решётка и её базис.** Периодическая зависимость собственных частот и векторов смещения от квазиволнового вектора. Обратная решётка и её базис. Длинноволновое приближение для частот и амплитуд смещения атомов в произвольном кристалле. Числа акустических и оптических частот.	Всего аудиторных часов		
		6	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	**Квантование колебаний атомов. Фононы.** Квантование колебаний атомов. Фононы. Оператор смещения и его матричные элементы. Средний квадрат смещения атома.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	**Второй раздел**	24	16	0
9	**Термодинамика колеблющегося кристалла.** Термодинамика колеблющегося кристалла. Тепловая энергия и теплоёмкость. Температурное поведение теплоёмкости. Дебаевское приближение. Уравнение состояния.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	**Температурное поведение среднего квадрата смещения любого атома в кристалле** Температурное поведение среднего квадрата смещения любого атома в кристалле. Неустойчивость 1- и 2-х мерных кристаллов.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	**Эффект Мёссбауэра.**	Всего аудиторных часов		

	Эффект Мёссбауэра. Вероятность эффекта и её температурное поведение. Восстановление характеристик кристаллов по анализу вероятности эффекта в разных системах.	3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	**Рассеяние внешнего излучения на колеблющемся кристалле.** Рассеяние внешнего излучения на колеблющемся кристалле. Вероятность рассеяния в приближении тонкого кристалла.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	**Упругое и неупругое когерентное рассеяние.** Упругое и неупругое когерентное рассеяние. Восстановление фононного спектра кристаллов по результатам неупругого однофононного рассеяния нейтронов. Времена жизни фононов.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	**Упругое и неупругое некогерентное рассеяние нейтронов.** Упругое и неупругое некогерентное рассеяние нейтронов. Восстановление функции плотности фононных частот.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	**Гамильтониан системы взаимодействующих магнитных моментов атомов в ферромагнетике.** Гамильтониан системы взаимодействующих магнитных моментов атомов в ферромагнетике. Преобразование гамильтониана к представлению с выделенной магнитным полем осью. Основное состояние и возбуждение магнонов.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
16	**Термодинамика ферромагнетика.** Термодинамика ферромагнетика. Температурное поведение теплоёмкости и макроскопического магнитного момента. Ферромагнетизм как пример фазового перехода 2-го рода.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	8 Семестр	33	22	0
1-8	**Первый раздел**	16	16	0
1	**Электронная ветвь возбуждения в кристаллах.** Электронная ветвь возбуждения в кристаллах. Плазменная модель переходного металла. Гамильтониан электрон-ионной системы. Условие электронейтральности. Невзаимодействующий электронный газ, его основные характеристики, уравнение состояния.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	**Взаимодействующий электронный газ.** Взаимодействующий электронный газ. Обменное взаимодействие. Корреляция в положении электронов. Структура корреляционной энергии. Вигнеровский кристалл. Нулевая модель металла и проблема металлического водорода.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	**Электрон-ионное взаимодействие в неоднородном случае.** Электрон-ионное взаимодействие в неоднородном случае. Диэлектрическая проницаемость электронного газа. Поляризационный оператор. Экранировка внешнего заряда электронным газом различной плотности. Фриделевские осцилляции. Собственные возбуждения в электронном газе, плазмоны.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	**Косвенные взаимодействия между ионами и звук в**	Всего аудиторных часов		

	металле. Косвенные взаимодействия между ионами и звук в металле. Скорость звука. Одночастичные возбуждения в электронном газе металла. Работа выхода.	2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	**Зонная структура спектра.** Одноэлектронное приближение. Уравнение Шредингера для электрона в поле периодического потенциала. Зонная структура спектра. Волновые функции Блоха. Операторы координаты и скорости зонного электрона.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	**Электроны металла во внешнем поле** Движение в классических электрическом и магнитном полях. Эффективные массы электронов.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	**Статистика заполнения электронами состояний в зонах.** Статистика заполнения электронами состояний в зонах. Классификация кристаллов. Диэлектрики, полупроводники, металлы.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	**Электронные спектры** Приближения: а) почти свободных электронов; б) сильной связи. Электронные спектры. Зоны Бриллюэна.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	**Второй раздел**	17	6	0
9	**Движение электронов в узкой зоне.** Движение электронов в узкой зоне. Роль кулоновского взаимодействия. Модель Хаббарда. Переход "металл-диэлектрик". Спиновое упорядочение электронов.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	**Термодинамика электронных возбуждений в металлах.** Термодинамика электронных возбуждений в металлах. Теплоемкость и тепловое расширение электронной системы. Полупроводники собственные и примесные. Концентрация носителей. Спектр мелких примесей. Экситоны в полупроводниках.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	**Электрон-фононное взаимодействие.** Электрон-фононное взаимодействие. Гамильтониан Фрелиха. Изменение полной энергии системы электронов и фононов.	Всего аудиторных часов		
		6	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 15	**Электрон-фононное взаимодействие (продолжение).** Поправка к энергии отдельного электрона и частота фонона, времена жизни электронов и фононов.	Всего аудиторных часов		
		7	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	**Полное наименование**
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации

Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В курсе используются традиционные образовательные технологии: лекции, семинарские занятия с разбором задач и примеров.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	**Индикаторы освоения**	**Аттестационное мероприятие (КП 1)**	**Аттестационное мероприятие (КП 2)**
ПК-10	З-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-12	З-ПК-12	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-12	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-12	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	**Оценка по 4-х балльной шкале**	**Отметка о зачете**	**Оценка ECTS**
90-100	5 – *«отлично»*	*«зачтено»*	A
85-89	4 – «*хорошо*»		B
75-84			C
70-74			D
65-69	3 – «*удовлетворительно*»		

60-64			E
ниже 60	2 – «*неудовлетворительно*»	*«не зачтено»*	F

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 539.2 К45 Введение в физику твердого тела : , Киттель Ч., М.: МедиаСтар, 2006

2. 539.2 Н63 Сборник задач по курсу "Физика твердого тела" : , Маймистов А.И., Николаев И.Н., Москва: НИЯУ МИФИ, 2009

3. ЭИ К12 Теоретическая физика твердого тела : , Собакин В.Н., Каган Ю.М., Ивлиев С.В., М.: МИФИ, 2009

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

https://online.mephi.ru/

http://library.mephi.ru/

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Методические рекомендации по освоению теоретического материала

Для успешного изучения курса необходимо придерживаться определенной методики занятий. Основное условие успеха — систематические занятия.

Для успешного освоения теоретической части курса необходимо регулярно посещать лекции и вести конспект. После каждой лекции следует внимательно разбирать лекционный материал, причём при необходимости следует проделывать некоторые дополнительные выкладки, если такие были оставлены лектором для самостоятельной работы. Перед началом каждой лекции имеет смысл просмотреть конспект, чтобы усвоение нового материала проходило лучше, так как в большинстве случаев изложение опирается на материал, прочитанный на предыдущих занятиях.

Для полного освоения курса недостаточно изучать лишь лекционный материал. В ходе освоения курса следует читать книги, предложенные в списке литературы по курсу. Настоятельно рекомендуется также использовать литературу, обозначенную как «дополнительная», а также самостоятельно или с помощью преподавателя искать и другие источники. При работе с литературой следует проделывать все или хотя бы основные выкладки. Важно осознавать, что только самостоятельно проделанные выкладки приводят к пониманию материала.

Методические рекомендации для подготовки к семинарским занятиям и решению задач

Программа курса и семестровый календарный план составлены так, что темы семинарских занятий следуют за темами лекций. И программа курса, и семестровый календарный план доступны каждому студенту на сайте учебного управления университета. Подготовиться к очередному семинарскому занятию - это, прежде всего, проработать лекционный материал, согласно методическим рекомендациям. Все невыясненные вопросы теории можно (и нужно) задать преподавателю в начале семинарского занятия. На семинаре, как правило, разбираются вопросы и качественные задачи, дающие возможность более глубоко постичь изучаемый раздел курса. Кроме того, на семинаре учат правильно ставить и решать задачи, анализировать решение задач. По пройденной на семинаре теме даются задачи для самостоятельного (домашнего) решения. Усвоение курса во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания, вдумчивого решения большого количества задач.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами:

1. Прежде всего нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.

2. Следует прикинуть, какие основные законы и уравнения и в каких приближениях следует использовать и записать их, после чего попытаться решить.

3. Задача должна быть сначала решена в максимально общем виде.

4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.

5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях и изобразить характер изучаемой зависимости графически.

6. Если возможно, при получении того или иного результата, следует указать границы его применимости.

Решение задачи принесет наибольшую пользу только в том случае, когда обучающийся решит ее самостоятельно. Решить задачу без помощи часто не всегда удается, но тем не менее попытки найти решение развивают мышление и укрепляют волю. Необходимо понимать, что для некоторых задач не удастся быстро найти решение, ведь решение задач относится к научной деятельности, которая предполагает творческий подход и длительное время обдумывания.

Из сказанного вытекает, что решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены.

В рекомендуемых сборниках задач, в разделе, который следует за ответами, содержатся указания к решению более трудных задач. Обращаться к ним нужно лишь после того, как несколько попыток решить задачу не приведут к успеху.

Методические рекомендации для подготовки к контрольным и проверочным работам

Контрольные работы проводятся для проверки качества усвоения материала и выполнения домашних заданий студентами. Они основываются строго на пройденном материале и не выходят за рамки излагаемого курса. Своевременное изучение лекционных материалов и выполнение домашних заданий гарантирует успешное выполнение контрольных и проверочных работ. При подготовке следует руководствоваться общепринятыми установками, т.е. повторить изученный материал, запомнить основные идеи, принципы и результаты курса. Не следует пытаться «вызубрить» материал, достаточно понять и запомнить логику вывода тех или иных результатов и решения задач и осознать их физический и математический смысл. При выполнении контрольной или проверочной работы необходимо записывать все основные шаги при решении задачи, не «перескакивая» к какому-то промежуточному или окончательному результату без каких-либо на то физических или математических обоснований.

Работа должна быть записана так, чтобы была понятна логика решения задач, при этом строгих правил оформления задач нет. Окончательный ответ необходимо выделить каким-либо способом так, чтобы проверяющему было понятно, что это и есть ответ к задаче.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Проведение практических занятий и выполнение самостоятельных работ

Студенты должны, используя полученный на лекциях материал, научиться решать задачи по курсу.

Следует использовать различные приемы вовлечения студентов в процесс освоения учебного материала:

- опрос студентов по содержанию прочитанных лекций;
- вызов студентов к доске для решения текущих задач;
- самостоятельное решение задачи со сверкой промежуточных и конечного результатов решения;
- показ преподавателем на доске решения типовых задач;

- самостоятельная работа над заданиями.

Организация контроля

Контроль знаний осуществляется путем проведения контрольных или самостоятельных работ с последующей проверкой.

На каждом семинаре выдается домашнее задание, которое обязательно проверяется в индивидуальном порядке. Также в курсе может быть выдано т.н. большое домашнее задание. Большие домашние задания (БДЗ) предназначены для самостоятельной работы студентов с последующей проверкой преподавателем. Как правило, сдача БДЗ проходит в виде устной защиты в середине или в конце учебного семестра, но форма и время проверки может быть изменена на усмотрение преподавателя.

На основании этих результатов выставляется внутрисеместровый зачет.

Проведение зачетов и экзаменов

Для допуска к зачету или экзамену необходимо иметь положительные оценки по каждой теме. Во время зачета студент получает индивидуальный билет и готовит ответы на вопросы по курсу.

Автор(ы):

Ивлиев Сергей Владимирович, к.ф.-м.н.

Собакин Виктор Николаевич, к.ф.-м.н., доцент

Рецензент(ы):

Юрий Николаевич Девятко, к.ф.-м.н., доцент