

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 № 1/08-577

от 29.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФИЗИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА**

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/ В	СРС, час.	KCP, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
7	4	144	32	48	0		37	0	Э
Итого	4	144	32	48	0	0	37	0	

## **АННОТАЦИЯ**

Курс знакомит студентов с основами теории кинетических явлений в газах и плазме. Основное внимание уделяется подробному рассмотрению наиболее фундаментальных моделей и эффектов, таких как газ Лоренца, идеальная плазма, плазменные волны и неустойчивости. Цель курса состоит в том, чтобы дать студенту-теоретику достаточно широкий материал по основам физической кинетики и развить в нем базовые навыки, необходимые для научно-исследовательской работы в данной области.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Курс знакомит студентов с основами теории кинетических явлений в газах и плазме. Основное внимание уделяется подробному рассмотрению наиболее фундаментальных моделей и эффектов, таких как газ Лоренца, идеальная плазма, плазменные волны и неустойчивости. Цель курса состоит в том, чтобы дать студенту-теоретику достаточно широкий материал по основам физической кинетики и развить в нем базовые навыки, необходимые для научно-исследовательской работы в данной области.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Курс односеместровый.

Знание, полученные при изучении курса, будут полезны при изучении специальных дисциплин, относящихся к физике конденсированного состояния, физике плазмы и электродинамике.

### **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			
проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям)	природные и социальные явления и процессы, объекты техники, технологии и	ПК-2.1 [1] - Способен применять математические методы дифференциального и	3-ПК-2.1[1] - Знать математические методы дифференциального и интегрального

темы (проекта) в рамках предметной области по профилю специализации в соответствии с утвержденными планами и методиками исследований участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий	производства, модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах научноемкого производства, управления и бизнеса.	интегрального исчисления, векторного и тензорного анализа, теории функций комплексного переменного, теории групп и представлений и приближенными методами вычислений.  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	исчисления, векторного и тензорного анализа, теории функции комплексного переменного, теории групп и представлений и приближенными методами вычислений.; У-ПК-2.1[1] - Уметь применять в профессиональной деятельности математические методы дифференциального и интегрального исчисления, векторного и тензорного анализа, теории функции комплексного переменного, теории групп и представлений и приближенными методами вычислений.; В-ПК-2.1[1] - Владеть навыками использования в профессиональной деятельности математическими методами дифференциального и интегрального исчисления, векторного и тензорного анализа, теории функции комплексного переменного, теории групп и представлений и приближенными методами вычислений.
участие в обобщении полученных данных, формировании выводов, в подготовке научных и аналитических	природные и социальные явления и процессы, объекты техники, технологии и производства,	ПК-2.3 [1] - Способен применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной	З-ПК-2.3[1] - Знать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы теоретического и математического

отчетов, публикаций и презентаций результатов научных и аналитических исследований участие в создании новых методов и технических средств исследований и новых разработок;	модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса.	деятельности, применять методы теоретического и математического исследования в физике, химии, экологии, других естественных и социально-экономических науках	<p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p> <p>исследования в физике, химии, экологии, других естественных и социально-экономических науках; У-ПК-2.3[1] - Уметь применять в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы теоретического и математического исследования в физике, химии, экологии, других естественных и социально-экономических науках;</p> <p>В-ПК-2.3[1] - Владеть навыками применения в профессиональной деятельности основных законов естественнонаучных дисциплин, навыками применения в профессиональной деятельности методов теоретического и математического исследования в физике, химии, экологии, других естественных и социально-экономических науках</p>
проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы (проекта) в рамках предметной области по профилю специализации в соответствии с	природные и социальные явления и процессы, объекты техники, технологии и производства, модели, методы и средства фундаментальных и прикладных	ПК-1 [1] - Способен проводить сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	<p>З-ПК-1[1] - Знать способы сбора, анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования. ;</p> <p>У-ПК-1[1] - Уметь</p>

утвержденными планами и методиками исследований участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий	исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах научноемкого производства, управления и бизнеса.	стандарт: 40.011	синтезировать и анализировать научно-техническую информацию по тематике исследования. ; В-ПК-1[1] - Владеть навыками сбора, синтеза и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.
--	--	------------------	---

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое

			мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
--	--	--	---

## 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
	<i>7 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	16/24/0		25	КИ-8	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, 3-ПК-2.3, У-ПК-2.3, В-ПК-2.3, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1
2	Часть 2	9-16	16/24/0		25	КИ-16	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, 3-ПК-2.3, У-ПК-2.3, В-ПК-2.3,

						З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1
	<i>Итого за 7 Семестр</i>	32/48/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 7 Семестр</b>			50	Э	З-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, З-ПК-2.3, У-ПК-2.3, В-ПК-2.3, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1

\* – 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.
	<i>7 Семестр</i>	32	48	0
<b>1-8</b>	<b>Часть 1</b>	16	24	0
1	<b>Функция распределения и кинетическое уравнение идеального газа. Вывод кинетического уравнения Больцмана на основе представлений о парных столкновениях.</b>  Функция распределения и кинетическое уравнение идеального газа. Вывод кинетического уравнения Больцмана на основе представлений о парных столкновениях.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	3 0 0	0
2	<b>Решение уравнения Больцмана для равновесного состояния. Н-теореме Больцмана - закон возрастания энтропии. Релаксация легкой примеси - газ Лоренца.</b>  Решение уравнения Больцмана для равновесного состояния. Н-теореме Больцмана - закон возрастания энтропии. Релаксация легкой примеси - газ Лоренца.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	3 0 0	0
3	<b>Введение понятий локальной плотности, температуры, средней массовой скорости, диффузной скорости, потока массы, тензора давлений и потока тепла.</b>  <b>Уравнения гидрогазодинамики.</b>  Введение понятий локальной плотности, температуры, средней массовой скорости, диффузной скорости, потока массы, тензора давлений и потока тепла. Уравнения	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	3 0 0	0

	гидрогазодинамики.		
4	<b>Метод Чепмена-Энскога. Уравнение первого приближения. Вычисление коэффициента вязкости. Диффузия легкой примеси - газ Лоренца. Условия применимости метода Чепмена-Энскога. Частота столкновений, длина</b> Метод Чепмена-Энскога. Уравнение первого приближения. Вычисление коэффициента вязкости. Диффузия легкой примеси - газ Лоренца. Условия применимости метода Чепмена-Энскога. Частота столкновений, длина пробега.	Всего аудиторных часов 2 3 0 Онлайн 0 0 0	
5	<b>Уравнения и граничные условия кинетики сильно разреженных газов. Свободное расширение газа в вакууме. Сопротивление тел в свободномолекулярном потоке. Распределение частиц позади тела, обтекаемого быс</b> Уравнения и граничные условия кинетики сильно разреженных газов. Свободное расширение газа в вакууме. Сопротивление тел в свободномолекулярном потоке. Распределение частиц позади тела, обтекаемого быстрым потоком разреженного газа.	Всего аудиторных часов 2 3 0 Онлайн 0 0 0	
6	<b>Уравнения самосогласованного поля. Поле движущегося заряда в плазме. Плазменные волны и затухание Ландау.</b> Уравнения самосогласованного поля. Поле движущегося заряда в плазме. Плазменные волны и затухание Ландау.	Всего аудиторных часов 2 3 0 Онлайн 0 0 0	
7	<b>Неустойчивость пучков в плазме. Удержание плазмы магнитным полем и гравитационная неустойчивость магнитного удержания.</b> Неустойчивость пучков в плазме. Удержание плазмы магнитным полем и гравитационная неустойчивость магнитного удержания.	Всего аудиторных часов 2 3 0 Онлайн 0 0 0	
8	<b>Интеграл столкновений Ландау. Вывод на основе интеграла столкновений Больцмана.</b> Интеграл столкновений Ландау. Вывод на основе интеграла столкновений Больцмана.	Всего аудиторных часов 2 3 0 Онлайн 0 0 0	
<b>9-16</b>	<b>Часть 2</b>	16 24 0	
9	<b>Задача о передаче энергии от электронов к ионам. Релаксация электронного пучка. Поток энергии в плазме поперек сильного магнитного поля.</b> Задача о передаче энергии от электронов к ионам. Релаксация электронного пучка. Поток энергии в плазме поперек сильного магнитного поля.	Всего аудиторных часов 2 3 0 Онлайн 0 0 0	
10	<b>Высокочастотная проводимость. Основные положения метода моментов. Уравнения переноса в плазме в пяти-моментном приближении.</b> Высокочастотная проводимость. Основные положения метода моментов. Уравнения переноса в плазме в пяти-моментном приближении.	Всего аудиторных часов 2 3 0 Онлайн 0 0 0	
11	<b>Уравнения Лиувилля. Функции распределения и коррелятивные функции. Вывод кинетического уравнения с самосогласованным полем.</b>	Всего аудиторных часов 2 3 0 Онлайн	

	Уравнения Лиувилля. Функции распределения и коррелятивные функции. Вывод кинетического уравнения с самосогласованным полем.	0	0	0
12	<b>Цепочка уравнений Боголюбова и уравнение для парной корреляционной функции. Приближение для парной корреляционной функции, приводящее ее к интегралу столкновений Ландау.</b> Цепочка уравнений Боголюбова и уравнение для парной корреляционной функции. Приближение для парной корреляционной функции, приводящее ее к интегралу столкновений Ландау.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	3 0	0
13 - 14	<b>Приближение для парной корреляционной функции: приводящее к интегралу столкновений Больцмана. Интеграл столкновений, учитывающий динамическую поляризацию плазмы и его использование для описания эффект</b> Приближение для парной корреляционной функции: приводящее к интегралу столкновений Больцмана. Интеграл столкновений, учитывающий динамическую поляризацию плазмы и его использование для описания эффектов, связанных с ионным звуком.	Всего аудиторных часов 4 Онлайн 0	6 0	0
15	<b>Интеграл столкновений заряженных частиц, находящихся в сильном и быстропеременном поле.</b> Интеграл столкновений заряженных частиц, находящихся в сильном и быстропеременном поле.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	3 0	0
16	<b>Флуктуации функции распределения. Соотношения Онсагера.</b> Флуктуации функции распределения. Соотношения Онсагера.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	3 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, включая лекции, упражнения и самостоятельную работу студентов.

## 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:

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы освоения</b>	<b>Аттестационное мероприятие (КП 1)</b>
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-2.1	З-ПК-2.1	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2.1	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2.1	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-2.3	З-ПК-2.3	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2.3	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2.3	Э, КИ-8, КИ-16

### 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-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89		B	
75-84		C	
70-74	4 – «хорошо»	D	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69			Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64	3 – «удовлетворительно»	E	
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного

			материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	--	--

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. 519 С17 Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры : , Михайлов А.П., Самарский А.А., М.: Физматлит, 2002
2. 519 М74 Моделирование и анализ газокинетических процессов в микро- иnanoструктурах : , Хохлов Н.И. [и др.], Москва: ИздАТ, 2008
3. 53 Л22 Теоретическая физика Т.10 Физическая кинетика, Ландау Л.Д., Москва: Физматлит, 2007
4. 53 Л22 Теоретическая физика Т.10 Физическая кинетика, Ландау Л.Д., М.: Наука, 1979

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. 534 С36 Введение в кинетическую теорию газов : , Силин В.П., М.: Наука, 1971
2. 533 Э68 Энциклопедия низкотемпературной плазмы Т. VII-1 Математическое моделирование в низкотемпературной плазме. Ч. 3, , Москва: Янус-К, 2008

### **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):

Урюпин Сергей Александрович, д.ф.-м.н.

Рецензент(ы):

С.В. Попруженко