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

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

КАФЕДРА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ "НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ И ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЕПАРТАМЕНТА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ"

Лицензия № 4

от 28.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОБЩАЯ ФИЗИКА (МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ОСНОВЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ)

Направление подготовки (специальность)
[1] 12.03.04 Биотехнические системы и технологии
[2] 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

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
2	6-7	216-252	30	60	30		42-78	0	Э
Итого	6-7	216-252	30	60	30	30	42-78	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина входит в естественнонаучный модуль и формирует у студентов компетенции, освоение которых требует современного естественнонаучного мировоззрения и научного мышления. В рамках данной дисциплины студенты знакомятся с основами молекулярной физики, классической термодинамики и элементами статистической механики и приобретают навыки/умения применения законов термодинамики для решения исследовательских и инженерных задач.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Задачи дисциплины:

• Изучение студентами основных понятий, определений и законов Механики (раздел механические колебания), молекулярной физики и статистической термодинамики;

• Формирование у студента способности применять знания, получаемые при изучении курса, к решению практически физических задач;

• Получение основ профессиональных навыков проведения несложных физических экспериментов в учебных физических лабораториях;

• Обучение студентов самостоятельной работе с учебной литературой;

• выработать у студентов диалектико-материалистическое понимание природы, сформировать научный метод мышления, воспитать инженерную интуицию,

• осветить мировоззренческие и методологические проблемы физики, отразить основные черты современной естественно - научной картины мира,

• показать важную роль современной физики в решении глобальных проблем человечества (энергетической, экологической и др.);

• подготовить студентов к изучению теоретических и специальных курсов физики.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная учебная дисциплина входит в образовательный естественнонаучный модуль

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**
УК-1 [1, 2] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1, 2] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1, 2] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников

	В-УК-1 [1, 2] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УКЕ-1 [1, 2] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 [1, 2] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 [1, 2] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 [1, 2] – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	**Задачи воспитания (код)**
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (В11)
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)

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**
	2 Семестр						
1	Механика.	1-7	14/28/0	ДЗ-8	20	КИ-8	З-УК-1,

	Механические колебания			(1),к.р-7 (5)			У-УК-1, В-УК-1, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
2	Молекулярная физика и основы статистической термодинамики	8-15	16/32/0	ДЗ-15 (1),к.р-14 (5)	20	КИ-15	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
3	Физпрактикум « Механические колебания», «Молекулярная физика и основы статистической термодинамики».	1-15	0/0/30	КИ-8 (100)	10	КИ-15	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
	Итого за 2 Семестр		30/60/30		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	Э	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-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**
ДЗ	Домашнее задание
КИ	Контроль по итогам
к.р	Контрольная работа
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	**Темы занятий / Содержание**	**Лек., час.**	**Пр./сем., час.**	**Лаб., час.**
	2 Семестр	30	60	30
1-7	**Механика. Механические колебания**	14	28	0
1	**Колебания** Общие сведения о колебаниях. Малые колебания. Комплексные числа. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Свободные колебания системы без трения. Гармонические колебания. Амплитуда, частота и фаза колебания. Энергия	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

	гармонического колебания. Математический и физический маятники.			
2	**Сложение колебаний одного направления. Затухающие колебания** Сложение колебаний одного направления. Векторная диаграмма. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Затухающие колебания. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания. Добротность колебательной системы. Апериодическое движение. Автоколебания.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	**Вынужденные колебания** Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансные кривые. Параметрический резонанс.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	**Атомно-молекулярное строение вещества. Элементы теории вероятности** Атомно-молекулярное строение вещества. Массы и размеры молекул. Оценка числа молекул в единице объема и межмолекулярных расстояний. Энергия взаимодействия молекул как функция расстояния между ними. Макроскопическая система. Подсистема. Динамический подход к описанию макроскопической системы. Микросостояние (на примере одноатомного газа). Макроскопические параметры: число частиц, объем, внутренняя энергия. Хаотичность движения молекул и флуктуации макроскопических параметров подсистемы. Статистический ансамбль. Определение вероятности с помощью статистического ансамбля. Функция распределения. Свойства вероятности. Условие нормировки. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Вычисление средних и их свойства.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	**Статистическая физика и феноменологическая термодинамика** Термодинамические величины как средние значения макроскопических параметров. Макроскопическое состояние. Равновесное состояние. Время релаксации. Квазистатический процесс. Вычисление термодинамических величин с помощью функции распределения. Число ударов молекул газа о стенку сосуда. Давление идеального газа на стенку. Внутренняя энергия газа. Работа. Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Экспериментальное уравнение состояния идеального газа. Постоянная Больцмана. Средняя энергия поступательного движения молекул. Температура и ее физический смысл. Число степеней свободы многоатомной молекулы. Энергия многоатомной молекулы в гармоническом приближении. Классический закон равнораспределения энергии по степеням свободы. Теплоемкость идеального	Всего аудиторных часов		
		4	8	0
		Онлайн		
		0	0	0

	газа при постоянном объеме и при постоянном давлении. Уравнение адиабаты идеального газа.			
7	**Политропические процессы. Ван-дер-ваальсовский газ** Уравнение политропы идеального газа. Работа, совершаемая идеальным газом при различных процессах. Ван-дер-ваальсовский газ. Внутренняя энергия. Уравнение состояния.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	4 0	0 0
8-15	**Молекулярная физика и основы статистической термодинамики**	16	32	0
8	**Распределение Максвелла** Функция распределения для составляющих скорости и модуля скорости молекул. Средняя арифметическая, средняя квадратичная и наиболее вероятная скорости молекул. Опыты Ламмерта и Штерна.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	4 0	0 0
9	**Распределение Больцмана** Распределение молекул в поле сил тяжести. Барометрическая формула. Распределение Больцмана в случае дискретного энергетического спектра. Опыты Перрена. Распределение Максвелла-Больцмана.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	4 0	0 0
10	**Энтропия и второе начало термодинамики** Макро- и микросостояния. Статистический вес. Вероятностная интерпретация статистического веса. Энтропия и ее основные свойства. Второе начало термодинамики. Статистическая интерпретация второго начала термодинамики. Природа необратимых процессов. Теорема Нернста.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	4 0	0 0
11	**Энтропия идеального газа. Коэффициент полезного действия тепловой машины** Связь между приращением энтропии и получаемой системой теплотой. Неравенство Клаузиуса. Энтропия идеального газа. Коэффициент полезного действия (КПД) тепловой машины. Формулировки Клаузиуса и Кельвина второго начала термодинамики. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Теорема Карно.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	4 0	0 0
12	**Кристаллическое состояние вещества. Жидкое состояние вещества** Кристаллическая решетка. Физические типы кристаллических решеток. Теплоемкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти. Квазикристаллическая структура жидкостей. Поверхностное натяжение. Свободная энергия. Капиллярное давление. Явления на границе жидкости и твердого тела. Смачивание. Капиллярные явления.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	4 0	0 0
13	**Фазовые равновесия и превращения** Равновесие фаз. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Приращение энтропии при испарении и плавлении. Равновесие жидкости и насыщенного пара. Критическое состояние. Пересыщенный пар и перегретая жидкость. Аморфные тела. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Тройная точка. Диаграмма состояния.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	4 0	0 0

14	**Явления переноса** Эмпирические законы вязкости, теплопроводности и диффузии. Средняя длина свободного пробега молекул. Эффективное сечение взаимодействия молекул.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	**Явления переноса** Газокинетический вывод уравнений вязкости, теплопроводности и диффузии для газов. Трение и теплопроводность в ультраразреженных газах.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
1-15	**Физпрактикум « Механические колебания», «Молекулярная физика и основы статистической термодинамики».**	0	0	30
1 - 15	**Лабораторный практикум** Применение электронного осциллографа к исследованию колебаний звуковой частоты. Изучение колебаний с помощью маятника Поля. Эффект Доплера для звуковых волн. Определение скорости звука в твердых телах и модуля Юнга методом резонанса. Определение скорости звука в воздухе и отношения Cp/Cv методом акустического резонанса. Исследование зависимости скорости звука в воздухе от температуры и определение отношения Cp/Cv методом акустического резонанса. Измерение скорости ультразвука в средах импульсным методом. Определение коэффициента поверхностного натяжения волновым методом. Получение и измерение вакуума. Измерение коэффициента теплопроводности воздуха. Определение коэффициента вязкости воздуха по колебаниям диска. Определение удельной поверхности пористых тел по изотерме адсорбции. Изучение зависимости давления насыщенных паров жидкости от температуры и определение теплоты парообразования. Определение теплоемкости металлов методом электрического нагрева. Определение отношения Cp/Cv для воздуха методом Клемана-Дезорма. Определение тройной точки вещества. Изучение распределения электронов по скоростям.	Всего аудиторных часов		
		0	0	30
		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

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	**Темы занятий / Содержание**
	2 Семестр
1 - 15	**Лабораторный практикум** Работа 1. Применение электронного осциллографа к исследованию колебаний звуковой частоты. Работа 2. Изучение колебаний с помощью маятника Поля. Работа 3. Эффект Доплера для звуковых волн. Работа 4. Определение скорости звука в твердых телах и модуля Юнга методом резонанса. Работа 5. Определение скорости звука в воздухе и отношения Cp/Cv методом акустического резонанса. Работа 5а. Исследование зависимости скорости звука в воздухе от температуры и определение отношения Cp/Cv методом акустического резонанса. Работа 6. Измерение скорости ультразвука в средах импульсным методом. Работа 7. Определение коэффициента поверхностного натяжения волновым методом. Работа 7а. Определение коэффициента поверхностного натяжения зондовым методом. Работа 8. Получение и измерение вакуума. Работа 9. Измерение коэффициента теплопроводности воздуха. Работа 10. Определение коэффициента вязкости воздуха по колебаниям диска. Работа 11. Определение удельной поверхности пористых тел по изотерме адсорбции. Работа 12. Изучение зависимости давления насыщенных паров жидкости от температуры и определение теплоты парообразования. Работа 13. Изучение броуновского движения взвешенных частиц. Работа 14. Определение теплоемкости металлов методом электрического нагрева. Работа 15. Определение отношения Cp/Cv для воздуха методом Клемана-Дезорма. Работа 16. Определение тройной точки вещества. Работа 17. Исследование взаимной диффузии газов. Работа 18. Изучение распределения электронов по скоростям.

ТЕМЫ СЕМИНАРОВ

Недели	**Темы занятий / Содержание**
	2 Семестр
1 - 2	**Гармонические колебания.** Уравнение гармонических колебаний
3 - 4	**Затухающие и вынужденные колебания** Сложение колебаний. Энергия колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания.
5 - 6	**Атомно-молекулярное строение вещества** Элементы теории вероятностей. Уравнение состояния идеального газа
7 - 8	**Первое начало термодинамики** Первое начало термодинамики в применении к идеальному газу.

	Политропические процессы. Теплоемкость идеального газа. 1-ая контрольная работа 1. Гармонические колебания 2. Затухающие и вынужденные колебания 3. Первое начало термодинамики в применении к идеальному газу.
9	**Ван-дер-ваальсовский газ** Ван-дер-ваальсовский газ
10 - 11	**Распределение Максвелла и Больцмана** Распределение Максвелла. Средняя и среднеквадратичная скорости молекул. Распределение Больцмана.
12 - 13	**Энтропия** Второе начало термодинамики. Энтропия идеального газа и Ван-дер-ваальсовского газа. КПД тепловой машины.
14	**Фазовые равновесия и превращения** Жидкости. Фазовые равновесия и превращения. 2-ая контрольная работа 1. Распределение Максвелла и Больцмана 2. Политропические процессы. Энтропия 3. Ван-дер-ваальсовский газ
15	**Явления переноса** уравнения вязкости, теплопроводности и диффузии для газов

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На кафедре общей физики по каждому из разделов курса созданы электронные конспекты лекций и электронные презентации к ним (не менее 160 штук к каждому разделу). Лекции читаются в специализированной мультимедийной физической аудитории с приданным демонстрационным кабинетом.

Преподавателями кафедры общей физики регулярно проводятся тематические тестирования (включая входное тестирование остаточных знаний), цель которых – стимулирование студентов к постоянной работе на всех видах аудиторных занятий и регулярного выполнения студентами семестрового домашнего задания.

Каждый раздел тестов содержит от 6 до 8 дидактических единиц, что позволяет подстраивать тест под конкретную задачу, стоящую перед преподавателем. В зависимости от ситуации, преподаватель может варьировать числом задач в тесте (от 1 до 20), необходимых для получения положительной оценки (зачета), временем его прохождения (от 10 минут до 2 часов). По результатам теста составляется протокол с информацией о каждом студенте (время работы, общий балл, какие задания решены успешно). Имеется возможность повторного прохождения теста. Предусмотрены меры против несанкционированного доступа в систему.

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)**
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-7, ДЗ-15, к.р-14
	У-УК-1	Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-7, ДЗ-15, к.р-14
	В-УК-1	Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-7, ДЗ-15, к.р-14
УКЕ-1	З-УКЕ-1	Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-7, ДЗ-15, к.р-14
	У-УКЕ-1	Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-7, ДЗ-15, к.р-14
	В-УКЕ-1	Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-7, ДЗ-15, к.р-14

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. 53 С12 Курс общей физики Кн.3 Молекулярная физика и термодинамика, Савельев И.В., Москва: Астрель, 2007

2. ЭИ К 93 Курс общей физики. В 3 т. Т. 1 Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны, , : , 2021

3. 534 Л12 Лабораторный практикум "Колебания и волны" : , , Москва: МИФИ, 2009

4. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Колебания и волны" : , , Москва: МИФИ, 2009

5. 539.1 Л12 Лабораторный практикум "Молекулярная физика и термодинамика" : , , Москва: МИФИ, 2009

6. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Молекулярная физика и термодинамика" : , , Москва: МИФИ, 2009

7. ЭИ Л12 Лабораторный практикум курса общей физики. Разделы "Колебания и волны", "Молекулярная физика" : учебное пособие для вузов, Щербачев О.В. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

8. 534 Л12 Лабораторный практикум курса общей физики. Разделы "Колебания и волны", "Молекулярная физика" : учебное пособие для вузов, Щербачев О.В. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

9. 531 Л12 Лабораторный практикум по курсу общей физики. Раздел "Механика" : учебное пособие для вузов, Маркун Ф.Н. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

10. 53 С12 Сборник вопросов и задач по общей физике : учебное пособие, Савельев И.В., Санкт-Петербург: Лань, 2013

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 536 И83 Физика макросистем : Основные законы, Иродов И.Е., Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2006

2. 53 К17 Физика. Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие для вузов, Калашников Н.П., Кожевников Н.М., Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009

3. 53 С24 Элементарная обработка результатов измерений : учеб. пособие, Светозаров В.В., М.: МИФИ, 2005

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 для усвоения теоретического курса.

Для успешного изучения курса общей физики на младших курсах и подготовки к изучению курсов теоретической физики при обучении в институте на старших курсах необходимо придерживаться определенной методики занятий. Основное условие успеха — систематические занятия. Почти бесполезно только читать любой учебник, его нужно конспектировать, т. е. записывать самое главное из того, что вы поняли (записывать надо свои мысли, а не текст учебника). Все, что осталось непонятым, надо на ближайшем занятии спросить . Выводы, встречающиеся в курсе (учебник, лекция), необходимо проделать самостоятельно . После того как вы научились давать определения (физически правильно и грамматически верно), записывать их математически, формулировать своими словами и записывать физические законы, объяснять, где и как они применяются, можно считать изучение данного раздела законченным. Ничего, включая важнейшие выводы, определения и формулировки, не надо учить наизусть. При необходимости понятый и закрепленный материал вы легко вспомните. Прорабатывая материал, полезно пользоваться разными учебниками. При подготовке к экзаменам достаточно собственного конспекта.

Методические рекомендации для подготовки к семинарским занятиям и решению задач.

Программа курса и семестровый календарный план составлены так, что темы семинарских занятий следуют строго за темами лекций. Подготовиться к очередному семинарскому занятию - это, прежде всего, проработать лекционный материал, согласно методическим рекомендациям, данным выше. 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. Прежде всего нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях. Убедившись в правильности общего решения, подставляют в него вместо каждой из букв числовые значения обозначенных ими величин, беря, разумеется, все эти значения в одной и той же системе единиц. Надо помнить, что числовые значения физических величин всегда являются приближенными. Поэтому при расчетах необходимо руководствоваться правилами действий с приближенными числами. В частности, в полученном значении вычисленной величины нужно сохранить последним тот знак, единица которого превышает погрешность этой величины. Все остальные значащие цифры надо отбросить.

Методические рекомендации для подготовки к лабораторным работам.

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса общей физики.

Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику семь (если специально не оговорено) лабораторных работ. График работ студент получает на первом в семестре занятии в соответствующей лаборатории. Тема очередной лабораторной работы студента может опережать лекционный курс. Кроме того, темы около четверти лабораторных работ вообще не отражены в лекционном курсе. Такие лабораторные работы расширяют круг вопросов, рассматривающихся в разделе курса общей физики. По этой причине описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

Физическая лаборатория – помещение повышенной опасности. Поэтому, все студенты в начале каждого семестра перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются в лабораторию:

а/ после звонка,

б/ в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) полностью подготовлена к сдаче предыдущая работа,

б) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и

принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для прямых измерений;

в) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебника по курсу общей физики.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или указанные в пункте 2-б записи в нем,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет отчетливо, что и каким методом он будет измерять;

в) имеется более одной несданной работы;

г) не подготовлена к сдаче предыдущая работа.

4. Студенты, недопущенные к выполнению по п.п.1-а, 3, выполняют работу в зачетную неделю.

5. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставить в течение семестра возможность выполнения любой свободной работы, не включенной в его индивидуальный график. Для этого преподаватель должен в лабораторном журнале студента сделать запись с просьбой допустить студента в удобное для студента время к выполнению работы (указать номер работы, выбранной преподавателем из менее занятых, что соответствует концу списка «График выполнения работ студентами»).

6. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

7. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

Правила ведения лабораторного журнала студента.

1. В качестве журнала используется тетрадь большего размера.

2. На титульном листе журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, номер группы.

3. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется только миллиметровая бумага, графики вклеиваются в виде страницы в лабораторный журнал.

4. При оформлении работы рекомендуется выделять страницы для расчета. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей.

5. Оформление работы завершается написанием заключения. В заключении должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями, доверительной вероятностью;

в) анализ результатов и погрешностей.

Прием зачета по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия прямым измерениям

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и заключения.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Методические рекомендации к проведению лекций

1.Подготовка к лекции. Сразу после прочтения очередной лекции надо начинать подготовку к следующей. Составить план лекции, в котором указать, какие вопросы и в какой последовательности будут излагаться, какие демонстрации и в каком, «месте» будут показаны. Не следует перегружать лекцию демонстрациями – оптимальное число демонстраций, как правило, равно 3-5. Демонстрации должны быть обязательно к месту и с объяснением сути демонстрируемого явления. Попытаться, не заглядывая в книгу или конспект, проделать необходимые выкладки. Когда это не удается, нужно восстановить в памяти материал лекции по книге или конспекту и снова попытаться проделать выкладки самостоятельно. Если по истечении 1-2 дней вам удается проделать выкладки, без каких – либо затруднений, можете быть уверенными, что во время лекции вы не собьетесь. Далее следует ознакомиться с тем, как излагается соответствующий вопрос в нескольких заслуживающих доверия учебных пособиях. , На лекцию нужно идти, безукоризненно владея материалом. Плохо подготовившийся лектор будет думать не о том, как заинтересовать и увлечь слушателей, а опасаться, как бы не забыть какой-либо вывод или формулировку.

2. Характер лекции. Каждая лекция должна читаться непринужденно, «на подъеме». Если вам во время лекции скучно, то слушателям в десять раз скучнее. Монотонное, бесстрастное чтение лекций совершенно недопустимо. Лекции должны быть эмоционально окрашенными Нужно увлекать слушателей своей увлеченностью. Выражать удивление и восхищение полученными результатами. Обращать внимание на их простоту (если не имеет место противное), симметрию, красоту. Читая лекцию, нужно стремиться будить мысль, рассуждать вслух, вовлекая в этот процесс студентов. Когда бывает, возможно, предлагать студентам сообразить, каким может быть искомый результат. Огромное значение имеет культура речи. Неприемлема сбивчивая, несвязная речь.

3. Техника чтения. В начале лекции нужно дать краткое введение, аннотацию, обзор для ориентировки. Рассказать о чем будет речь, что и как будет выяснено или получено. Закончив изложение, какого- либо вопроса, дать резюме, обозреть сделанное. В ходе лекции нужно указывать, что и в каком виде студенту нужно будет помнить наизусть, и в особенности, что не надо стремиться запомнить. Читая лекцию, нужно все время заботиться, чтобы вас понимали. Говорить громко, внятно, разборчиво, писать крупно, аккуратно и четко. Следить за темпом чтения. Темп должен быть достаточно умеренным для того, чтобы студенты успевали следить за ходом рассуждений и записывать основное, и вместе, с тем достаточно живым, чтобы не воцарилась скука.

4. Соотношение лекций с учебником. В лекции и учебнике рассматриваются одни и те же вопросы, но в разных ракурсах и различными выразительными средствами. В отличие от учебника в лекции используются жесты, мимика, большая свобода и выразительность речи, демонстрации. В известном смысле можно сказать, что лекция и учебник не дублируют, а дополняют друг друга.

Методические рекомендации к проведению практических занятий

Основная и очень трудная задача – добиться того, чтобы студент регулярно и интенсивно работал над теорией и задачами. Студенты должны быть приучены к этому с

первого дня, чтобы это казалось им естественным, само собой разумеющимся. Для решения этой задачи имеется целая система приемов.

Один из приемов – это процедура опроса. Это не просто опрос, это – церемониал, в котором участвует вся группа. В этом соль, в этом психологическая подоснова опроса. То, что вы узнаете, кто что сделал или не сделал, в каком состоянии находится группа, - это не главное, это – побочный результат церемонии опроса. Главное в том, что студент оказывается поставленным в такие психологические обстоятельства, что ему приходится работать. Мы настаиваем на том, что должен быть церемониал опроса, в котором участвуют все студенты, все с интересом слушают, кто что скажет. И никаких при этом задач, никаких вопросов для обдумывания не должно быть. На последующих занятиях обязательно поинтересуйтесь, как обстоит дело с долгами. Если студент говорит, что долг ликвидирован, зачеркивается соответствующая пометка в тетради. Если студент заявляет, что долг пока остается, на следующем семинаре снова спросите, как обстоит дело с долгами, и так поступайте до тех пор, пока долг не будет ликвидирован.

Отличным средством стимулирования регулярной самостоятельной работы студента является вызов студентов к доске по жребию. Вызывая к доске для решения одной громоздкой задачи нескольких студентов (каждый из них выполняет один какой-то этап решения), преподавателю удается на каждом занятии опросить у доски 10 – 12 студентов. Следовательно, независимо от того, был ли студент у доски на одном, двух, трех и т. д. предыдущих занятиях, у него всегда существует равная 0,4 – 0,5 вероятность того, что ему придется отвечать у доски. Итак, у всех студентов должен иметься абсолютно равный шанс на каждом занятии быть вызванным к доске. И единственный способ этого добиться – жеребьевка.

Составляя план занятия, намечайте, какие задачи будут обсуждаться (эта часть плана уточняется на занятии с учетом результатов опроса – задачи, с которыми не справилась заметная часть студентов, обязательно разбираются на доске) и какие вопросы по теории задавать.

Вызванный к доске рассказывает о решении задачи при участии, при активном внимании всех остальных студентов. Все время надо поддерживать их в таком состоянии. С этой целью время от времени можно сказать: «Стоп! Отойдите в сторону!» и затем, обращаясь к аудитории: «Ну, как? Правильно он это сделал?» или «Ваше отношение к написанному (или сказанному)?» Затем, идя по проходу между столами и указывая по очереди на студентов, спрашивать: «Вы…, вы?». Они отвечают: «Согласен», «Не согласен» или «Не знаю». В последнем случае надо говорить: «Думайте, думайте, составляйте своё мнение!». И все думают. Затем можно обратиться к кому–либо из «несогласных» и спросить: «Почему вы не согласны?». Следует ответ: «Потому-то и потому-то… Там-то ошибка…» и т.д. Так можно проходить по рядам, опрашивая студентов несколько раз за семинар. Это делается быстро и мобилизующе действует на аудиторию. Все время студенты вовлекаются в совместную работу. Таким образом, студент всегда должен быть готов к тому, что спросят его мнение о том, что утверждает или пишет студент, вызванный к доске. Надо добиваться того, чтобы каждый студент в течение всего семинара активно думал, не отсутствовал мысленно, следил за тем, что делает или говорит отвечающий у доски.

Порядок проведения семинара

1. Опрос студентов о решении задач, готовности по теории и присутствии на предшествующей лекции. В ходе опроса нужно выяснить, как обстоит дело с долгами.

2. Консультация. Преподаватель интересуется: «У кого есть вопросы по теории и задачам?» Вопросы должны быть конкретными и относящимися к материалу данной недели. Не допускать, чтобы посредством вопросов студенты «тянули время».

3. Вызов к доске по жребию, разбор задач и вопросов при участии и активном внимании всех студентов. При объяснении на доске решения задач студентам разрешается пользоваться их домашней тетрадью. Для экономии времени условие задачи зачитывает сам преподаватель. После того как показано на доске решение задачи, нужно поинтересоваться: «А кто сделал иначе?». Все предлагаемые варианты решения должны быть разобраны, сопоставлены и оценены. Задачи разбираются на доске не всегда до конца. Иногда после того, как намечен принцип решения, можно сказать: «Теперь всё ясно, не будем терять времени на простую арифметику или алгебру и т.п. Доведите задачу до конца самостоятельно».

4. Полезно практиковать время от времени мини контрольные: минут за 15 до окончания семинара студентам предлагается решить несложную задачу (студентам, сидящим рядом, нужно давать неодинаковые задачи).

5. В конце занятия (или после опроса) студенты записывают номера задач, которые они должны решить к следующему разу. Задание по теории не дается, – раз навсегда устанавливается, что студенты обязаны подготовить к очередному занятию теоретический материал, предусмотренный календарным планом на данную неделю.

Методические рекомендации к проведения лабораторных занятий

Целью занятий является закрепление и углубление теоретических знаний студентов, полученных при изучении теоретического курса; при этом будут решены следующие задачи:

- привить студентам начальные навыки по организации и проведению экспериментальных исследований;
- ознакомить студентов с устройством и принципом действия основных физических приборов;
- закрепить знания в области анализа и обработки полученных экспериментальных результатов.

На первом занятии преподаватель знакомит студентов с задачами практикума и его содержанием; с порядком подготовки, выполнения и защиты лабораторных работ; с графиком выполнения работ; с правилами техники безопасности при работе в лаборатории; с требованиями, предъявляемыми к студентам при выполнении физического практикума. На всех последующих занятиях преподаватель проводит в начале занятия допуск студентов к выполнению лабораторных работ, при допуске преподаватель проверяет наличие в студенческом лабораторном журнале оформления текущей лабораторной работы, подготовленность к защите предыдущей работы, а также насколько студент понимает суть выполняемой работы и исследуемые закономерности. После проведения измерений студентами преподаватель визирует в студенческом лабораторном журнале корректность результатов прямых измерений. Защита заключается в проверке результатов работы, достоверности расчетов, правильности построения графиков, оформления работы и заключения. Также предполагаются правильные и полные ответы студента на контрольные вопросы по данной работе. Выполненная работа оценивается от 60 до 100 баллов, в зависимости от правильности расчетов получаемых величин и их погрешностей, полноты проведенного анализа и понимания физических процессов.

Не подготовленные студенты и не выполнившие данные требования к выполнению работы не допускаются.

Пропущенная лабораторная работа должна быть выполнена студентом на резервном занятии в конце семестра или на зачетной неделе.

Автор(ы):

Хангулян Елена Владимировна

Александрова Наталья Владимировна, к.т.н.

Рецензент(ы):

Самарченко Д.А.