

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки
(специальность)

[1] 12.03.01 Приборостроение

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
5	4	144	32	32	0	35	0	Э
Итого	4	144	32	32	0	0	35	0

АННОТАЦИЯ

В курсе рассматриваются методы построения математических моделей систем и методы анализа этих моделей, а также, в качестве примеров, приводятся решения ряда задач из электрофизики с помощью методов теории колебаний.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса: показать студентам, как можно распознавать в сложных, на первый взгляд, колебательно-волновых процессах в конкретных задачах физики или техники основные - элементарные колебательные явления и свести исходную проблему к анализу этих моделей. Основные задачи курса: изучить основные колебательно-волновые явления на простых моделях и системах; познакомить студентов с основными методами теории колебаний.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Обучение методам математического описания и исследования сложных механических и электрофизических систем.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [1] – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	З-ОПК-1 [1] – знать методы математического анализа и моделирования; знать фундаментальные законы и понятия естественнонаучных дисциплин; знать основные тенденции развития техники и технологий в области приборостроения. У-ОПК-1 [1] – уметь применять методы математического анализа и моделирования для решения практических задач; уметь применять методы теоретического и экспериментального исследования для проектирования и конструирования приборов и комплексов широкого назначения. В-ОПК-1 [1] – владеть навыками применения знаний математического анализа в инженерной практике при моделировании; владеть навыками применения знаний естественнонаучных дисциплин в инженерной практике; владеть навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности.
УКЕ-1 [1] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и	З-УКЕ-1 [1] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

<p>моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах</p>	<p>У-УКЕ-1 [1] – 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] – 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</p>
---	---

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",

		<p>"Научный семинар" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>5 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	16/16/0		25	КИ-8	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
2	Часть 2	9-16	16/16/0		25	КИ-16	3-

							ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		32/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 5 Семестр				50	Э	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-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
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел	Темы занятий / Содержание	Лек.,	Пр./сем.	Лаб.,
-------	---------------------------	-------	----------	-------

и		час.	, час.	час.
	<i>5 Семестр</i>	32	32	0
1-8	Часть 1	16	16	0
1	Тема 1 Уравнение состояния идеального газа. Вывод уравнения состояния идеального газа. Распределение молекул газа по скоростям и энергиям.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Тема 2 Два рода вечных двигателей. Механический эквивалент теплоты. Работа газа при расширении. Тепло и работа как формы передачи энергии. Формулировка первого начала термодинамики.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Тема 3 Второе начало термодинамики. Изотермические и адиабатические процессы. Цикл Карно и его КПД. Формулировка второго начала термодинамики.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Тема 4 Энтропия. Определение энтропии. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии как мера необратимости процесса. Статистическое истолкование энтропии.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	Тема 5 Статистики. Неравновесные состояния. Термодинамика излучения. Статистики Бозе и Ферми.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	Тема 6 Примеры приложений статистической физики. Эффект Мессбауэра. Сверхпроводимость. Квантовые генераторы.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	Тема 7 Случайные процессы. Общее определение случайных процессов. Виды случайных процессов. Примеры.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	Тема 8 Характеристики случайных процессов. Плотность вероятности и ее размерность. Моменты случайной величины и ее дисперсия.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Часть 2	16	16	0
9	Тема 1 Спектральная плотность мощности случайного процесса. Энергетический спектр. Взаимно-корреляционная функция и взаимный энергетический спектр двух случайных процессов.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	Тема 2 Колебания в случайных процессах. Колебание, модулированное по амплитуде случайным процессом. Колебание, модулированное по фазе случайным процессом.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	Тема 3 Основы математического аппарата теории случайных процессов. Преобразования характеристик случайных процессов. Характеристики собственных шумов в	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	радиоэлектронных цепях.			
12	Тема 4 Дифференцирование и интегрирование случайных функций. Функции распределения. Воздействия случайных колебаний на электрические цепи. Общие замечания.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	Тема 5 Воздействие узкополосного шума на амплитудный детектор. Совместное воздействие гармонического колебания и нормального шума на амплитудный и частотный детекторы.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	Тема 6 Согласованные фильтры. Согласованная фильтрация заданного сигнала. Импульсная характеристика согласованного фильтра. Физическая осуществимость.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	Тема 7 Согласованная фильтрация сигнала на фоне помех. Сигнал и помеха на выходе согласованного фильтра. Примеры построения согласованных фильтров.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
16	Тема 8 Согласованная фильтрация заданного сигнала при шуме. Фильтрация сигнала с неизвестной начальной фазой. Радиолокация, как область приложений теории случайных колебаний.	Всего аудиторных часов		
		2	2	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

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>5 Семестр</i>
1 - 3	1 Построение функций Лагранжа и Гамильтона.
4 - 6	2 Вывод уравнений Лагранжа и Гамильтона. Анализ устойчивости систем.
7 - 8	3 Критерии устойчивости систем, описываемых уравнениями Хилла
9 - 13	1

	Асимптотические методы анализа нелинейных систем Укороченные уравнения. Метод усреднения по быстрым осцилляциям
14 - 16	2 Метод последовательных приближений.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков 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:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-1	З-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-16
УКЕ-1	З-УКЕ-1	Э, КИ-8, КИ-16
	У-УКЕ-1	Э, КИ-8, КИ-16
	В-УКЕ-1	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»	А	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	4 – «хорошо»	В	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает
75-84		С	

70-74		D	материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	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			
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. ЭИ А 92 Основы теории цепей : Учебник для вузов, Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. 53 Л22 Теоретическая физика Т.1 Механика, Москва: Физматлит, 2013
3. 53 Л22 Теоретическая физика Т.5 Статистическая физика.Ч.1, Москва: Физматлит, 2013
4. ЭИ Б15 Теория колебаний : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
5. 534 Б15 Теория колебаний : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
6. ЭИ М91 Квантовая механика : , С. Е. Муравьев, Москва: МИФИ, 2009

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Н30 Динамика : учебное пособие по теоретической механике, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Методические рекомендации для студентов

1. Рекомендации по работе с лекционной частью дисциплины.

Перед началом занятий необходимо внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не смущайтесь, если вопросы вам кажутся простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности чаще возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь со стороны преподавателя возможен выборочный контроль ваших знаний).

Желательно использовать в конспектах лекций систему обозначений, к которой прибегает преподаватель.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными и вновь появляющимися литературными источниками.

2. Рекомендации для проведения практических занятий.

Перед посещением практического занятия уясните его тему и самостоятельно изучите связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвуйте в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой практического занятия.

В процессе решения задач ведите дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

При проведении вычислений придерживайтесь следующего формата:

(Обозначение искомой величины) = (буквенная формула расчёта) = (подстановка численных значений величин, входящих в формулу, с указанием их размерностей) = (результат вычислений с указанием его размерности).

Это поможет вам избежать некоторых ошибок, либо выявить их и исправить.

По возможности самостоятельно доводите решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце практического занятия при необходимости выясните у преподавателя неясные вопросы (если вы не прояснили их ранее).

3. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Получите у преподавателя задание и список рекомендованной литературы в самом начале семестра.

Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовьте письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Чтение лекций.

Первая лекция должна быть введением к дисциплине (разделу дисциплины, читаемому в начинающемся семестре). Она должна содержать общий обзор содержания дисциплины. В ней следует отметить методические инновации в решении задач, рассматриваемых в дисциплине, дать перечень рекомендованной литературы и вновь появившихся литературных источников, обратив внимание студентов на обязательную и дополнительную литературу.

Изложению текущего лекционного материала должна предшествовать вводная часть, содержащая краткий перечень вопросов, рассмотренных на предыдущих лекциях. На этом этапе полезно задать несколько вопросов аудитории, осуществить выборочный контроль знания студентов.

При изложении лекционного материала следует поощрять вопросы непосредственно в процессе изложения, внимательно относясь к вопросам студентов и при необходимости давая дополнительные, более подробные пояснения.

При чтении лекций преимущественное внимание следует уделять качественным вопросам, опуская простые математические выкладки, либо рекомендуя выполнить их самим студентам, либо отсылая студентов к литературным источникам и методическим пособиям.

В процессе лекционного курса необходимо возможно чаще возвращаться к основным вопросам дисциплины, проводя выборочный экспресс-контроль знаний студентов.

Принятая преподавателем система обозначений должна четко разъясняться в процессе её введения и использоваться в конспектах лекций

В лекциях, предшествующих практическим занятиям, следует кратко излагать содержание и основные задачи практического занятия, дать рекомендации студентам для подготовки к нему.

На последней лекции важно найти время для обзора основных положений, рассмотренных в дисциплине, перечню и формулировке вопросов, выносимых на экзамен или зачёт.

2. Указания для проведения практических занятий.

Тема практического занятия и его цели должны быть чётко обозначены.

В начале практического занятия полезно обсудить основные понятия, связанные с его темой.

В ходе решения задач следует вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний на отдельных этапах решения.

Рекомендуется отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях, как вслух, так и в книжке преподавателя. Передавать эту информацию ответственному по текущей успеваемости.

В конце практического занятия предложить аудитории несколько контрольных вопросов.

3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов.

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе, проводить его обсуждение.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

Автор(ы):

Каримов Александр Рашатович, д.ф.-м.н.