

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
 «__» _____ 2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Теоретическая физика

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Теоретическая физика	Код модуля 1108273
Образовательная программа Физика	Код ОП 03.03.02/01.02
Траектория образовательной программы	ТОП 1 «Физика кинетических явлений» ТОП 2 «Физика конденсированного состояния»
Направление подготовки Физика	Код направления и уровня подготовки 03.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 07.08.2014 № 937

Екатеринбург, 2014

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Москвин Александр Сергеевич	Доктор физико-математических наук	Профессор	теоретической физики	

Руководитель модуля

А.С.Москвин

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 26 от 15.05.2014 г.

Е.С. Буянова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Руководитель образовательной программы (ОП), для которой реализуется модуль

В.Г.Черняк

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

Теоретическая физика

1.1. Объем модуля 25 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

В модуль входят базовые курсы теоретической физики. Дисциплина «Теоретическая механика» знакомит студентов с понятиями и методами теоретической механики, описанием движения в криволинейных координатах с помощью уравнений движения в форме Лагранжа, в форме Гамильтона и Гамильтона-Якоби. Задача дисциплины «Механика сплошных сред» - на основе гипотезы сплошности среды получить уравнения сохранения массы, импульса, момента импульса и энергии, а также замкнутую фундаментальную систему уравнений движения сплошной среды; дать представление о моделях теории упругости и гидродинамики. Дисциплина «Электродинамика» дает современные представления о природе электромагнитного поля, знакомит с новыми электромагнитными явлениями. В дисциплине «Квантовая теория» излагается аппарат и методы и принципы квантовой теории, дается квантово-механическое описание физических процессов в микромире. Цель дисциплины «Термодинамика» - изучение основных принципов и понятий классической и современной термодинамики. Дисциплина «Статистическая физика» обучает студентов основным принципам теоретического описания свойств систем, состоящих из большого числа частиц. Дисциплина «Методы математической физики» дополняет базовый математический аппарат, имеющийся у студентов после изучения дисциплин модулей «Математические основы профессиональной деятельности» и «Прикладная математика для физиков». По каждому курсу теоретической физики предусмотрены практические занятия, цель которых - дать навыки в решении типичных задач.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).	Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.	
1. (Б) Физическая кинетика	8	32	0	0	32	36	Зачет, 4	72	2	
2. (Б) Теоретическая механика	4	34	34	0	68	58	Экзамен, 18	144	4	
3. (Б) Статистическая физика	7	34	17	0	51	39	Экзамен, 18	108	3	
4. (Б) Квантовая теория	6	34	34	0	68	58	Экзамен, 18	144	4	

5.	(Б) Термодинамика	7	34	17	0	51	39	Экзамен, 18	108	3
6.	(Б) Методы математической физики	5	34	34	0	68	58	Экзамен, 18	144	4
7.	(Б) Механика сплошных сред	4	17	17	0	34	34	Зачет, 4	72	2
8.	(Б) Электродинамика	5	34	34	0	68	22	Экзамен, 18	108	3
Всего на освоение модуля			253	187	0	440	344	116	900	25

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Теоретическая механика Механика сплошных сред Методы математической физики Электродинамика Квантовая теория Термодинамика Статистическая физика Физическая кинетика
3.2.	Кореквизиты	<i>Механика сплошных сред и Теоретическая механика. Электродинамика и Методы математической физики. Термодинамика и Статистическая физика.</i>

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения - РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
03.03.02/01.02	РО-01: Способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность	способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2); способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1); способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или)

		теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);
03.03.02/01.02	РО-02: Способность осуществлять научно-инновационную деятельность	<p>способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);</p> <p>способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности (ОПК-8);</p> <p>способность получать организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей (ОПК-9);</p> <p>готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);</p> <p>способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);</p> <p>способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);</p>
03.03.02/01.02	РО-03: Способность осуществлять организационно-управленческую деятельность	<p>способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований (ПК-6);</p>
03.03.02/01.02	РО-04: Способность осуществлять педагогическую и просветительскую деятельность	<p>способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);</p> <p>способность проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами (ПК-9).</p>

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОК-7	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-8	ОПК-9	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-9
1	(Б) Теоретическая механика	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	(Б) Механика сплошных сред	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	(Б) Электродинамика	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4	(Б) Методы математической физики	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5	(Б) Квантовая теория	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	(Б) Термодинамика	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7	(Б) Статистическая физика	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8	(Б) Физическая кинетика	x	x	x			x		x				

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

не предусмотрена

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н.Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая теория

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Теоретическая физика	Код модуля 1108273
Образовательная программа Физика	Код ОП 03.03.02/01.02
Направление подготовки Физика	Код направления и уровня подготовки 03.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 07.08.2014 № 937

Екатеринбург, 2014

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Москвин Александр Сергеевич	Доктор физико- математических наук	профессор	теоретической физики	

Руководитель модуля

А.С. Москвин

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 26 от 15.05.2014 г.

Е.С. Буянова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая теория

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Один из базовых курсов теоретической физики. Цели и задачи курса: ознакомление студента с историей становления и развития квантовой физики, основными принципами и методами квантовой теории, овладение основами аппарата квантовой механики, получение навыков самостоятельных расчетов квантовомеханических задач. Рассматриваются связь физических величин и операторов, операторный формализм квантовой теории, проблема измерения и соотношение неопределенностей, уравнение Шредингера и различные представления квантовой теории. Большое внимание уделено задачам одномерного движения, точно решаемым задачам квантовой теории – гармоническому осциллятору, атому водорода.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);

способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);

способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности (ОПК-8);

способность получать организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей (ОПК-9);

способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);

способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);

готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);

способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);

способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);

способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований (ПК-6);

способность проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами (ПК-9).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: основные понятия, постулаты и уравнения квантовой теории;

Уметь: решать основные типы квантовомеханических задач;

Демонстрировать навыки и опыт деятельности: использования математического аппарата для решения физических задач.

1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	6
1.	Аудиторные занятия	68	68	68
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	58	10,2	58
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э,18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	80,53	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Краткая история возникновения и развития квантовых представлений	Квантовая гипотеза Планка о дискретности излучения и поглощения света. Формула Планка. Кванты свободного электромагнитного поля – фотоны и теория фотоэффекта Эйнштейна. Теория Бора атома водорода и пространственное квантование Зоммерфельда–Вильсона. Гипотеза Луи де Бройля о волновых свойствах материи. Матричная механика Гейзенберга и волновая механика Шредингера. Вероятностная трактовка волновой функции Борном. Гипотеза Уленбека и Гаудсмита о спине электрона. Релятивистское уравнение Дирака. Основы квантовой теории систем многих частиц. Решающие эксперименты по проверке квантовых представлений.
P2	Основные принципы и постулаты квантовой механики.	Волновая функция. Принцип суперпозиции. Операторы в квантовой механике, их связь с физическими наблюдаемыми величинами. Операторный формализм. Понятие измерения. Среднее значение физической величины. Неопределенность физической величины. Соотношение неопределенностей и его физический смысл.
P3	Преобразования в квантовой механике	Преобразование координат и преобразования физической системы. Группы преобразований. Понятие группы и представление групп. Примеры групп, используемых в квантовой механике. Симметрия и законы сохранения в квантовой механике. Теорема Вигнера о связи собственных значений энергии и волновых функций с неприводимыми представлениями группы симметрии системы. Преобразование сдвига и оператор импульса. Однородность пространства и закон сохранения импульса. Преобразование поворота в трехмерном пространстве и оператор момента импульса. Преобразование скалярных и тензорных функций. Преобразование векторной функции. Оператор спина. Изотропность пространства и закон сохранения момента импульса.
P4	Математический аппарат теории момента	Коммутационные соотношения для компонент момента. Операторы повышения и понижения. Квантовое число момента и его возможные значения. Матричные элементы

	количества движения	оператора момента. Матрицы Паули и их свойства. Векторная модель сложения моментов. Правило треугольника. Коэффициенты векторного сложения моментов (коэффициенты Клебша–Гордана), их свойства.
P5	Уравнение Шредингера	Уравнение Шредингера как обобщение классического уравнения Гамильтониан–Якоби. Уравнение Шредингера и вариационный принцип. Плотность вероятности и плотность потока вероятности. Стационарное решение уравнения Шредингера, свойства стационарных состояний. Квазистационарное состояние.
P6	Простейшие и точно решаемые задачи квантовой механики	Одномерное движение, общие свойства решений. Потенциальные ямы и барьеры. Туннелирование. Гармонический осциллятор, спектр энергии и волновые функции. Два метода анализа («традиционный» и метод бозе–операторов). Движение частицы в центральном поле. Разделение радиальных и угловых переменных. Сферические функции. Пространственный ротатор. Нерелятивистская теория атома водорода. Энергетический спектр. Волновые функции. Распределение электронной плотности в различных nlm - состояниях. Особенности s , p , d – состояний. Гибридизация и типы гибридных орбиталей. Элементы квантовой химии, молекулярные орбитали.
P7	Теория возмущений	Стационарная теория возмущений. Невырожденный уровень. Вырожденный уровень. Теория возмущений для двух близких уровней. Эффективные гамильтонианы. Псевдоспиновый формализм Теория возмущений, зависящих от времени. Квантовые переходы, вероятность перехода. Основные уравнения нестационарной теории возмущений. Общий вид решения основного уравнения. Матрица рассеяния. Квантовые переходы под действием «постоянного» и периодического возмущения. «Золотое» правило Ферми. Закон сохранения энергии и соотношение неопределенностей энергия–время.
P8	Избранные главы квантовой теории	Элементы квантовой теории упругого рассеяния. Взаимодействие квантовой системы с электромагнитным полем, правила отбора. Уравнение Дирака и основы релятивистской квантовой механики. Спин. Релятивистские поправки. Тонкая структура спектра атома водорода. Элементы квантовой теории систем многих частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Элементы теории многоэлектронного атома.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

Объем модуля (зач.ед.): 25
Объем дисциплины (зач.ед.): 4

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																						
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)				
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие или семинар-конференция, коллоквиум (магистранта)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иноязычной литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)			Контрольная работа*	Коллоквиум*		
																												Зачет	
P1	Краткая история возникновения и развития квантовых представлений	6	3	3			3	3	3																				
P2	Основные принципы и постулаты квантовой механики.	16	8	4	4		8	6	2	4																			
P3	Преобразования в квантовой механике	10	5	3	2		5	5	2	3																			
P4	Математический аппарат теории момента количества движения	10	5	3	2		5	5	2	3																			
P5	Уравнение Шредингера	11	5	3	2		6	6	2	4																			
P6	Простейшие и точно решаемые задачи квантовой механики	30	15	3	12		15	13	6	7																			
P7	Теория возмущений	27	18	8	10		9	7	3	4																			
P8	Избранные главы квантовой механики	16	9	7	2		7	7	4	3																			
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	126	68	34	34	0	58	52	23	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	2	
	Всего по дисциплине (час.):	144					76	В т.ч. промежуточная аттестация															0	18	0	0			

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1-2	Основные принципы и постулаты квантовой механики.	4
P3	3	Преобразования в квантовой механике	2
P4	4	Математический аппарат теории момента количества движения	2
P5	5	Уравнение Шредингера	2
P6	6-10	Простейшие и точно решаемые задачи квантовой механики	10
	11	Контрольная работа	2
P7	12-15	Теория возмущений	8
	16	Контрольная работа	2
P8	17	Избранные главы квантовой теории	2

Всего: 34

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Контрольная работа №1 по Разделу 6 «Простейшие и точно решаемые задачи квантовой механики»

Тема 1: Линейный гармонический осциллятор.

Тема 2: Одномерное движение.

Тема 3: Кусочно–постоянные потенциалы.

Тема 4: Линейный гармонический осциллятор.

Контрольная работа №2 по Разделу 7 «Теория возмущений»

Тема: Стационарная теория возмущений:

– ангармонический осциллятор;

– эффект Штарка;

- эффект Зеемана;
- учет спин–орбитального взаимодействия.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Коллоквиум по разделу «Основные принципы и постулаты квантовой механики».

Примерные вопросы коллоквиума:

- Одномерное движение.
- Кусочно–постоянные потенциалы.
- Движение в центральном поле.
- Атом водорода.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1-P8				*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Давыдов А.С. Квантовая механика (2-е изд.). М.: Наука, 1973
2. Елютин П.В., Кривченков В.Д. Квантовая механика с задачами. М.: Наука, 1976
3. Соколов А.А., Лоскутов Ю.М., Тернов И.М. Квантовая механика (2-е изд.) М.: Просвещение, 1965
4. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. М.: Наука, 1979

5. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика Т.3. Квантовая механика (нерелятивистская теория) [Электронный ресурс] / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2001. — 808 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2380>.
6. Мессиа А. Квантовая механика. Том 1. М.: Наука, 1978
7. Мессиа А. Квантовая механика. Том 2. М.: Наука, 1979
8. Блохинцев, Д.И. Основы квантовой механики [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2004. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/619>. — Загл. с экрана.
9. Ципенюк И.М. Квантовая микро и макрофизика, Москва, Физматкнига, 2006
10. Шпольский, Э.В. Атомная физика. Том 2. Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/443>. — Загл. с экрана.
11. Матвеев А.Н. Квантовая механика и строение атома. М.: Высш. школа, 1965
12. Флюгге З. Задачи по квантовой механике. Том 1. М.: Мир, 1974
13. Флюгге З. Задачи по квантовой механике. Том 2. М.: Мир, 1974
14. Гольдман И.И., Кривченков В.Д. Сборник задач по квантовой механике. М.: ГИТТЛ, 1957
15. Галицкий В.М., Карнаков Б.М., Коган В.И.,. Задачи по квантовой механике. М., 1981.
16. Панов Ю.Д.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2008 .— 230 с. —ISBN 978-5-7996-0370-0.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Астахов А.В., Широков Ю.М. Курс физики. Том 3. Квантовая физика. М: Наука, 1983
2. Бом Д. Квантовая теория. (2-е издание). М.: Наука, 1965
3. Гейзенберг В., Шредингер Э. Дирак П.А.М. Современная квантовая механика. Три нобелевских доклада. Л.-М.: Гостехиздат, 1934
4. Грашин А.Ф. Квантовая механика. М.: Просвещение, 1974
5. Дирак П.А.М. Лекции по квантовой теории поля. М.: Мир, 1971
6. Дирак П.А.М. Принципы квантовой механики (2-е издание). М.: Наука, 1979
7. Зоммерфельд А. Строение атома и спектры. Том 1. М.: ГИТТЛ, 1956
8. Зоммерфельд А. Строение атома и спектры. Том 2. М.: ГИТТЛ, 1956
9. Кемпфер Ф. Основные положения квантовой механики. М.: Мир, 1967
10. Липкин Г. Квантовая механика. Новый подход к некоторым проблемам. М.: Мир, 1977
11. Лоудон Р. Квантовая теория света. М.: Мир, 1976
12. Медведев Б.В. Начала теоретической физики. Механика. Теория поля. Элементы квантовой механики. М.: Наука, 1977
13. Нейман И. Математические основы квантовой механики. М.: Наука, 1964
14. Паули В. Труды по квантовой теории. Статьи 1928-1958. М.: Наука, 1977
15. Петров С.В. Лекции по квантовой механике. М.: МГУ, 2003
16. Сунакава С. Квантовая теория рассеяния. М.: Мир, 1979
17. Тарасов Л.В. Основы квантовой механики. М.: Высш. школа, 1978
18. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Том 8. Квантовая механика-1. М.: Мир, 1966
19. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Том 9. Квантовая механика-2. М.: Мир, 1967
20. Ферми Э. Квантовая механика (конспект лекции). М.: Мир, 1965
21. Фок В.А. Начала квантовой механики. М.: Наука, 1976
22. Гринштейн Дж., Зайонц А. Квантовый вызов, Интеллект, Долгопрудный, 2008

9.2. Методические разработки

1. Квантовая механика: метод. указ. по решению задач, ч.1. Сост. Москвин А. С. Екатеринбург, 1985.
2. Квантовая механика: метод. указ. по решению задач, ч.2. Сост. Москвин А. С., Шашкин С. Ю. Екатеринбург, 1986.

3. А.С. Москвин, Ю.Д. Панов, Атомы в кристаллах (учебное пособие), Екатеринбург, УРГУ, 1999, 114 с

9.3. Программное обеспечение

не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.

Электронная библиотека УрФУ oras.urfu.ru

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

Wolfram Alpha – <http://alpha.wolfram.com>

www.math-atlas.org. The Mathematical Atlas. Доступ свободный.

arxiv.org. arXiv, Cornell University. Доступ свободный.

9.5. Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

В распоряжении имеется:

1. Демонстрационное оборудование и мультимедийный проектор для сопровождения лекций.
2. Компьютерные классы, приспособленные для тестирования в режиме on-line.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	VI, 2,5,12	20
Коллоквиум по теме «Точно решаемые задачи квантовой механики»	VI, 8-10	80
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – Экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Контрольная работа №1	VI,9	35
Контрольная работа №2	VI,15	35
Подготовка к занятиям	VI,1-17	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям: не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр VI	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

В соответствии с тематикой лекций.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

В соответствии с тематикой практических занятий.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Эрмитовы операторы в квантовой механике. Смысл собственных значений и собственных функций. Вырождение в квантовой механике.
2. Матрицы Паули и их свойства.
3. Перестановочные соотношения в квантовой механике. Примеры.
4. Соотношение неопределенностей. Примеры.
5. Принцип суперпозиции.
6. Вероятностный смысл волновой функции.
7. Измерение в квантовой механике. Среднее значение.
8. Симметрия и законы сохранения в квантовой механике.
9. Преобразование сдвига и оператор импульса.
10. Преобразование поворота и оператор момента количества движения.
11. Уравнение Шредингера. Плотность вероятности и плотность потока вероятности.
12. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния.
13. Представления зависимости от времени в квантовой механике. Уравнение Гейзенберга.
14. Гармонический осциллятор.
15. Движение в центральном поле.
16. Пространственный ротатор.
17. Атом водорода.
18. Стационарная теория возмущений. Невырожденный уровень.
19. Стационарная теория возмущений. Вырожденный уровень.
20. Основы нестационарной теории возмущений.
21. Квантовые переходы. Золотое правило Ферми.
22. Элементы теории упругого рассеяния.
23. Релятивистский электрон. Уравнение Дирака.
24. Магнитный момент электрона.
25. Спин-орбитальное взаимодействие.
26. Тонкая структура спектра атома водорода.
27. Элементы квантовой теории систем многих частиц. Перестановочная симметрия. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.
28. Обменное взаимодействие Гейзенберга.
29. Элементы теории многоэлектронного атома. Термы, мультиплеты.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н.Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математической физики

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Теоретическая физика	Код модуля 1108273
Образовательная программа Физика	Код ОП 03.03.02/01.02
Направление подготовки Физика	Код направления и уровня подготовки
Уровень подготовки Бакалавриат	03.03.02
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 07.08.2014 № 937

Екатеринбург, 2014

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Панов Юрий Демьянович	Кандидат физико- математических наук	доцент	теоретической физики	

Руководитель модуля

А.С. Москвин

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 26 от 15.05.2014 г.

Е.С. Буянова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математической физики

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Данная дисциплина завершает базовое математическое образование по направлению «Физика». Дисциплина изучается после получения студентами знаний по дисциплинам «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Теория функций комплексного переменного», «Дифференциальные уравнения», «Векторный и тензорный анализ» и является основой для изучения курсов «Электродинамика», «Квантовая теория», «Термодинамика», «Статистическая физика».

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);
- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности (ОПК-8);
- способность получать организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей (ОПК-9);
- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
- способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);
- готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);
- способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);
- способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);
- способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований (ПК-6);
- способность проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами (ПК-9).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: основы теории уравнений математической физики;

Уметь: решать основные типы краевых задач для уравнений математической физики;

Демонстрировать навыки и опыт деятельности: использования математического аппарата для решения физических задач.

1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	5
1.	Аудиторные занятия	68	68	68
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	58	10,2	58
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э,18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	80,53	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Элементы функционального анализа	
P1.T1	Функциональные пространства. Теорема Фурье.	Метрическое пространство – аксиомы, примеры, неравенство Коши-Буняковского-Шварца. Сходимость в метрическом пространстве. Фундаментальная последовательность. Полное метрическое пространство; примеры. Принцип сжимающих отображений (формулировка). Непрерывность метрики. Ограниченные и компактные множества. Теорема Хаусдорфа. Линейное пространство – аксиомы. Линейно независимая система. Нормированное пространство – аксиомы, примеры. Банахово пространство. Непрерывность нормы. Сходимость ряда в нормированном пространстве. Аксиомы скалярного произведения. Гильбертово пространство; примеры. Равенство параллелограмма. Связь гильбертова, нормированного и метрического пространства. Непрерывность скалярного произведения. Ортогональные вектора, их свойства. Процесс ортогонализации по Шмидту. Важнейшие системы классических ортогональных полиномов. Теорема об ортогональном разложении (формулировка). Полная система и базис. Пример: различие полной системы и базиса. Достаточный признак полноты системы в гильбертовом пространстве. Теорема Фурье.
P1.T2	Операторы в гильбертовом пространстве. Теорема Гильберта.	Линейные операторы в гильбертовом пространстве; примеры. Алгебра линейных операторов. Ограниченные операторы, норма оператора. Линейные операторы, непрерывные в точке. Лемма о линейном непрерывном операторе. Теорема о равносильности ограниченности и

		<p>непрерывности линейного оператора. Примеры: оператор дифференцирования и интегральный оператор в L_2. Вполне непрерывные операторы. Ограниченность (непрерывность) вполне непрерывного оператора. Примеры: единичный оператор в бесконечномерном пространстве, конечномерный оператор. Лемма о произведении непрерывного и вполне непрерывного оператора. Лемма об операторе, обратном вполне непрерывному. Теорема о пределе последовательности вполне непрерывных операторов (формулировка). Задача на собственные значения. Неотрицательные операторы. Симметричные операторы. Пример: оператор дифференцирования в L_2. Свойства симметричных операторов. Свойства симметричных вполне непрерывных операторов. Теорема Гильберта. Пример симметричного вполне непрерывного оператора: интегральный оператор Фредгольма с симметричным ядром.</p>
P2	Уравнения математической физики	
P2.T1	Основные линейные уравнения математической физики	<p>Основные линейные уравнения математической физики: уравнение колебаний струны (вывод), уравнение теплопроводности (вывод). Граничные и начальные условия для уравнения колебаний и уравнения теплопроводности. Уравнения Лапласа, Пуассона, Гельмгольца, Шредингера.</p>
P2.T2	Классификация уравнений в частных производных 2-го порядка	<p>Математическая классификация линейных дифференциальных уравнений в частных производных 2-го порядка в точке. Связь физической и математической классификации уравнений. Приведение к каноническому виду уравнений с постоянными коэффициентами. Приведение к каноническому виду в случае двух переменных в области. Пример: уравнение Трикоми.</p>
P2.T3	Постановка основных краевых задач для уравнений математической физики	<p>Постановка основных краевых задач для уравнений математической физики: задача Коши, краевая задача в узком смысле, смешанная задача. Постановка внешних краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона. Условия излучения для уравнения Гельмгольца. Корректно и некорректно поставленные задачи математической физики. Пример Адамара. Принцип максимума для гармонических функций и единственность решения краевых задач для уравнения Пуассона. Принцип максимума и единственность решения задачи Коши для уравнения теплопроводности. Интеграл энергии и единственность решения смешанной задачи для уравнения колебаний струны в случае закрепленных концов.</p>
P2.T4	Свойства дифференциального оператора основных классических уравнений математической физики. Задача	<p>Первая и вторая формула Грина. Свойства линейного дифференциального оператора основных классических уравнений математической физики, его собственных значений и собственных функций. Решение задачи на собственные значения методом разделения переменных. Задача Штурма–Лиувилля. Построение функции Грина краевой задачи для ОДУ. Свойства функции Грина.</p>

	Штурма–Лиувилля	Сведение задачи Штурма–Лиувилля к задаче на собственные значения для интегрального оператора Фредгольма с симметричным ядром.
P2.T5	Решение краевых задач для уравнений математической физики методом Фурье	Применение метода Фурье для решения смешанной задачи для уравнения теплопроводности и уравнения колебаний. Случай неоднородных граничных условий. Применение специальных функций в задачах с цилиндрической симметрией: задача о колебаниях круглой мембраны. Применение специальных функций в задачах со сферической симметрией: задача об остывании шара. Применение метода Фурье для краевой задачи в узком смысле. Задача Дирихле для уравнения Лапласа в круге. Формула Пуассона.
P2.T6	Задача Коши	Задача Коши для одномерного волнового уравнения. Метод Даламбера. Бегущие волны. Принцип Дюамеля для волнового уравнения. Задача Коши для одномерного уравнения теплопроводности. Интеграл Пуассона. Свойства фундаментального решения для уравнения теплопроводности. Принцип Дюамеля для уравнения теплопроводности. Задача Коши для трехмерного волнового уравнения. Формула Пуассона.
P2.T7	Основные нелинейные уравнения математической физики	Источники нелинейности в задачах математической физики: граничные условия, зависимость свободного члена уравнения, зависимость коэффициентов уравнения, учет дисперсии в волновых процессах. Квазилинейные и нелинейные уравнения. Основные нелинейные уравнения математической физики: уравнение Бюргерса, синус–Гордона, Кортевега – де Фриза, нелинейное уравнение Шредингера. Методы решения нелинейных уравнений: квазилинейные уравнения 1-го порядка, нелинейные уравнения 1-го порядка, автомодельные решения, бегущие волны. Примеры решения уравнений и задачи Коши.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

Объем модуля (зач.ед.): 25
 Объем дисциплины (зач.ед.): 4

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																													
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)						Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)										Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)								
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*		Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю					
P1.T1	Функциональные пространства.	10	5	3	2		5	5	3	2																										
P1.T2	Операторы в гильбертовом пространстве.	13	6	4	2		7	5	2	3													2													
P2.T1	Основные линейные УМФ	7	3	3	0		4	4	4	0																										
P2.T2	Классификация уравнений в ч.п. 2-го порядка	12	7	3	4		5	5	3	2																										
P2.T3	Постановка краевых задач	7	3	3	0		4	4	4	0																										
P2.T4	Задача Штурма-Лиувилля	29	17	3	14		12	7	4	3		3	1																							
P2.T5	Решение краевых задач для УМФ методом Фурье	30	18	8	10		12	7	4	3		3	1																							
P2.T6	Задача Коши	12	7	5	2		5	5	3	2																										
P2.T7	Основные нелинейные УМФ	6	2	2	0		4	4	4	0																										
	Всего (час.) , без учета промежуточной аттестации:	126	68	34	34	0	58	46	31	15	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	2					
	Всего по дисциплине (час.):	144					76	В т.ч. промежуточная аттестация																		0	18	0	0							

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1.T1	1	Решение второго рода для уравнения специальных функций. Формула сложения сферических гармоник. Мультипольное разложение.	2
P1.T2	2	Оператор Лапласа в криволинейных ортогональных координатах.	2
P2.T2	3	Преобразование к каноническому виду уравнений с постоянными коэффициентами.	2
	4	Преобразование к каноническому виду уравнений с двумя переменными.	2
P2.T4	5	Задача на СЗ для дифференциального оператора основных классических УМФ. $n = 1$. Интервал.	2
	6	$n = 2$. Прямоугольник. Метод разделения переменных.	2
	7	$n = 2$. Круг. Функции Бесселя.	2
	8	$n = 3$. Прямоугольный параллелепипед.	2
	9	$n = 3$. Цилиндр.	2
	10	$n = 3$. Шар. Сферические гармоники. Сферические функции Бесселя.	2
	11	Контрольная работа	2
P2.T5	12	Метод Фурье. Смешанная задача для уравнения теплопроводности, однородные граничные условия.	2
	13	Смешанная задача для уравнения колебаний, однородные граничные условия.	2
	14	Смешанная задача для уравнения теплопроводности и колебаний, неоднородные граничные условия.	2
	15	Краевая задача в узком смысле для стационарных уравнений.	2
	16	Контрольная работа	2
P2.T6	17	Задача Коши	2

Всего: 34

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Домашняя работа № 1 Задача на собственные значения для оператора Лапласа.

Домашняя работа № 2 Классификация уравнений в частных производных 2-го порядка. Метод Фурье. Смешанная задача для уравнения теплопроводности и уравнения колебаний.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

- 4.3.3. **Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**
не предусмотрено
- 4.3.4. **Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**
не предусмотрено
- 4.3.5. **Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**
не предусмотрено
- 4.3.6. **Примерный перечень тем расчетно-графических работ**
не предусмотрено
- 4.3.7. **Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**
не предусмотрено
- 4.3.8. **Примерная тематика контрольных работ**
1. Задача на собственные значения для оператора Лапласа.
2. Метод Фурье. Смешанная задача для уравнения теплопроводности и уравнения колебаний.
- 4.3.9. **Примерная тематика коллоквиумов**
P1. Элементы функционального анализа

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1-P2				*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Лекции по уравнениям и методам математической физики [учеб. пособие] / А.Ф. Никифоров.— Долгопрудный : Интеллект, 2009 .— 136 с. : ил. ; 21 см.— ISBN 978-5-91559-031-0.
2. Дифференциальные уравнения математической физики для начинающих / А. П. Танкеев, М. А. Борич ; Ин-т физики металлов УрО РАН.— Екатеринбург : УрО РАН, 2012.— 448 с. : ил.— ISBN 978-5-7691-2301-6.

3. Методы нелинейной математической физики: [учеб. пособие] / Н. А. Кудряшов .— Долгопрудный: Интеллект, 2010 .— 368 с. : ил. ; 22 см .— ISBN 978-5-91559-088-4.
4. Математическая физика. Инвариантные решения: учеб. пособие для вузов / Р. Ф. Егоров, Ю. Д. Панов .— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2008 .— 230 с. — ISBN 978-5-7996-0370-0.

9.1.2. Дополнительная литература

1. *Владимиров В. С., Жаринов В. В.* Уравнения математической физики. М.: Физматлит, 2000.
2. Сборник задач по уравнениям математической физики/ Под ред. В. С. Владимиров. М.: Физматлит, 2001.
3. *Панов Ю. Д., Егоров Р. Ф.* Математическая физика. Методы решения задач. Екатеринбург, изд-во Уральского университета, 2005.
4. *Шилов Г. Е.* Математический анализ: Спецкурс. М., 1961.
5. *Садовничий В. А.* Теория операторов. М.: Высш. шк., 1999.
6. *Свешников А. Г., Боголюбов А. Н., Кравцов В. В.* Лекции по математической физике. М.: Наука, Изд-во МГУ, 2004.
7. *Тихонов А. Н., Самарский А. А.* Уравнения математической физики. М.: Наука, 1977.
8. *Кошляков Н. С., Глинер Э. Б., Смирнов М. М.* Уравнения в частных производных математической физики. М.: Высшая школа, 1970.
9. *Боголюбов А. Н., Кравцов В. В.* Задачи по математической физике. М.: Изд-во МГУ, 1998.
10. *Будак Б. М., Самарский А. А., Тихонов А. Н.* Сборник задач по математической физике. М.: Наука, 1972.
11. *Никифоров А. Ф., Уваров В. Б.* Специальные функции математической физики. М.: Наука, 1984.

9.2. Методические разработки

1. *Панов Ю. Д., Егоров Р. Ф.* Математическая физика. Методы решения задач. Екатеринбург, изд-во Уральского университета, 2005.
2. Математическая физика. Инвариантные решения: учеб. пособие для вузов / Р. Ф. Егоров, Ю. Д. Панов .— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2008 .— 230 с. — Библиогр.: с. 229-230 .— ISBN 978-5-7996-0370-0.

9.3. Программное обеспечение

не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.

Электронная библиотека УрФУ oas.urfu.ru

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

Wolfram Alpha – <http://alpha.wolfram.com>

www.math-atlas.org. The Mathematical Atlas. Доступ свободный.

arxiv.org. arXiv, Cornell University. Доступ свободный.

9.5. Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

В распоряжении имеется:

1. Демонстрационное оборудование и мультимедийный проектор для сопровождения лекций.
2. Компьютерные классы, приспособленные для тестирования в режиме on-line.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –1

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	V, 2,5,12	20
Коллоквиум по теме «Элементы функционального анализа»	V, 8-10	80
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – Экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Контрольная работа №1	V,9	35
Контрольная работа №2	V,16	35
Домашняя работа № 1	V,1-8	15
Домашняя работа № 2	V,12-17	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям: не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям - 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр V	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

В соответствии с тематикой лекций.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

В соответствии с тематикой практических занятий.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Аксиомы метрического пространства. Ограниченные и компактные множества в метрическом пространстве. Теорема Хаусдорфа.
2. Аксиомы нормированного пространства. Банахово пространство. Непрерывность нормы.
3. Аксиомы скалярного произведения. Гильбертово пространство. Свойства ортогональных векторов.
4. Теорема об ортогонализации по Шмидту.
5. Полная система, базис. Теорема Фурье.
6. Линейный оператор. Лемма о равносильности ограниченности и непрерывности линейного оператора.
7. Симметричный оператор: определение и свойства.
8. Свойства симметричного вполне непрерывного оператора.
9. Теорема Гильберта.
10. Уравнение теплопроводности (вывод). Граничные и начальные условия для уравнения теплопроводности.
11. Основные ДУ математической физики: уравнение колебаний, уравнение теплопроводности, стационарное уравнение (уравнение Лапласа и Пуассона); уравнения Шредингера и Гельмгольца.
12. Математическая классификация ЛДУ в частных производных 2-го порядка в точке.
13. Приведение к каноническому виду ЛДУ в частных производных 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
14. Связь физической и математической классификации ЛДУ в частных производных 2-го порядка.
15. Приведение к каноническому виду ЛДУ в частных производных 2-го порядка в случае двух переменных в области.
16. Три основных типа краевых задач: задача Коши, краевая задача в узком смысле, смешанная задача. Конкретная постановка задач для каждого типа уравнений.
17. Корректность постановки краевых задач. Принцип максимума и единственность решения внутренней задачи Дирихле для уравнения Лапласа.
18. Корректность постановки краевых задач. Единственность решения смешанной задачи для уравнения колебаний струны в случае закрепленных концов.

19. Первая и вторая формулы Грина. Свойства оператора L , его собственных функций и собственных значений.
20. Задача на собственные значения для оператора L . Решение задачи на собственные значения методом разделения переменных. Полнота системы собственных функций.
21. Постановка задачи Штурма-Лиувилля. Вид функции Грина.
22. Свойства функции Грина задачи Штурма-Лиувилля. Сведение задачи Штурма-Лиувилля к задаче на собственные значения для оператора Фредгольма.
23. Решение смешанной задачи для уравнения теплопроводности методом Фурье.
24. Решение смешанной задачи для уравнения колебаний методом Фурье.
25. Применение метода Фурье для решения краевой задачи в узком смысле.
26. Задача Дирихле для уравнения Лапласа в круге. Формула Пуассона.
27. Задача о колебаниях круглой мембраны.
28. Задача об остывании шара.
29. Решение задачи Коши для одномерного однородного волнового уравнения методом Даламбера.
30. Решение задачи Коши для неоднородного волнового уравнения (принцип Дюамеля).
31. Решение задачи Коши для одномерного однородного уравнения теплопроводности. Интеграл Пуассона.
32. Решение задачи Коши для неоднородного уравнения теплопроводности (принцип Дюамеля).
33. Задача Коши для трехмерного волнового уравнения. Формула Пуассона.
34. Методы решения квазилинейных уравнений 1-го порядка.
35. Источники нелинейности в задачах математической физики. Основные нелинейные уравнения математической физики.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации
не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля
не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры
не используются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н.Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль «Теоретическая физика»	Код модуля 1108273
Образовательная программа «Физика»	Код ОП 03.03.02/01.02
Направление подготовки «Физика»	Код направления и уровня подготовки 03.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 07.08.2014 № 937

Екатеринбург, 2014

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Черняк Владимир Григорьевич	Доктор физ.-мат. наук, профессор	Заведующи й кафедрой	общей и молекуля рной физики	

Руководитель модуля

А.С. Москвин

Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 26 от 15.05.2014 г.

Е.С. Буянова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «Механика сплошных сред»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Механика сплошных сред» представляет раздел теоретической физики, в котором изучается механическое движение деформируемых тел. Является продолжением курса «Теоретическая механика». *Цель дисциплины* – сформировать у студентов начальное представление о моделях и методах описания движения сплошных деформируемых сред. *Задача дисциплины* – на основе гипотезы сплошности среды получить уравнения сохранения массы, импульса, момента импульса и энергии, а также фундаментальную замкнутую систему уравнений движения сплошной среды; дать представление о моделях теории упругости и гидродинамики.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);
- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности (ОПК-8);
- способность получать организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей (ОПК-9);
- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
- способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);
- готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);
- способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);
- способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);
- способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований (ПК-6);
- способность проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами (ПК-9).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: фундаментальные концепции и модели механики сплошных сред.

Уметь: ставить и решать типовые задачи на равновесие изотропных деформируемых тел, движение жидкости.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности): демонстрировать навыки и опыт в постановке и решения типовых задач теории упругости и гидродинамики идеальной жидкости.

1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	4
1.	Аудиторные занятия	34	34	34
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	34	5,10	34
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	72	39,35	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	2		2

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Элементы векторного и тензорного анализа	Скаляры и векторы. Скалярное и векторное поле. Действия с векторами. Тензоры. Преобразование координат. Символ Кронекера. Ранг тензора. Симметричный и антисимметричный тензоры. Действия с тензорами. Шпур (след) тензора. Бездивергентный тензор.
2	Предмет механики сплошных сред	Модели механического движения. Модель сплошной среды. Бесконечно малый элемент объема и бесконечно малый промежуток времени в МСС. Пределы применимости МСС.
3	Кинематика сплошной среды	Векторы деформации и относительной деформации. Однородная линейная деформация. Тензор относительной деформации. Тензор деформации и тензор поворота. Физический смысл тензора поворота. Главные деформации среды. Чистая деформация. Относительное изменение элемента объема деформируемого тела. Геометрические свойства линейных деформаций. Эллипсоид деформации. Тензор теплового расширения. Коэффициенты линейного теплового расширения. Коэффициент объемного расширения. Теорема Коши-Гельмгольца.
4	Тензор напряжений	Силы массовые, объемные и поверхностные. Напряженность поверхностных сил. Тензор напряжений. Всестороннее равномерное сжатие. Давление. Результирующая сила, действующая на единицу объема деформируемого тела.
5	Термодинамика деформирования	Работа внутренних сил. Деформация как обратимый процесс. Основное термодинамическое равенство. Изменение внутренней и свободной энергии среды при деформациях. Определение тензора напряжений через производную от свободной энергии по компонентам тензора деформаций.
6	Закон Гука	Свободная энергия единицы объема деформированного изотропного тела. Коэффициенты Ламэ. Тензор сдвига. Тензор всестороннего сжатия. Модуль всестороннего

		сжатия. Модуль сдвига. Закон Гука. Относительное изменение объема при всестороннем равномерном сжатии. Изменение свободной энергии при деформациях. Однородная деформация. Растяжение стержня. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Пределы изменения коэффициента Пуассона. Свободная энергия растянутого стержня. Диаграмма растяжения. Предел пропорциональности. Предел упругости. Предел текучести. Предел прочности. Запас прочности.
7	Неизотермические деформации	Свободная энергия неизотермического деформирования. Обобщенный тензор напряжений для изотропного тела. Адиабатические и изотермические модули.
8	Уравнение равновесия деформированного тела	Уравнение равновесия изотропных тел. Граничные условия.
9	Фундаментальная система уравнений движения сплошной среды	Тензор скоростей деформации. Тензор скоростей поворота. Дифференцирование по времени интеграла по подвижному объему. Понятие индивидуального объема сплошной среды. Уравнение непрерывности. Интегральная и дифференциальная форма уравнения непрерывности. Несжимаемая среда. Уравнение движения сплошной среды. Субстанциональное и локальное описание движения сплошной среды. Уравнение момента количества движения в МСС. Симметрия тензора напряжений. Тензор плотности потока импульса. Плотность теплового потока. Уравнение сохранения внутренней энергии. Уравнение сохранения внутренней энергии в случае всестороннего равномерного сжатия. Вектор плотности потока полной энергии (вектор Умова). Термическое и калорическое уравнения состояния. Феноменологический закон теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. Тензор вязких напряжений. Коэффициенты сдвиговой и объемной вязкости среды. Фундаментальная замкнутая система уравнений движения сплошной среды.
10	Модели сплошной среды	Твердое тело, жидкость и газ в механике сплошной среды. Релаксация напряжений. Тензор вязких напряжений. Ньютоновские жидкости. Полный тензор напряжений для жидкостей и газов. Упругие волны.
11	Элементы гидродинамики идеальной жидкости	Модель идеальной жидкости. Уравнение Эйлера. Замкнутая система уравнений движения идеальной жидкости. Изэнтропическое движение. Граничное условие непротекания. Уравнение Громека. Потенциальное и вихревое движение. Линия тока и траектория. Трубка тока. Уравнение Бернулли для потенциального и вихревого движения идеальной жидкости.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

Объем модуля (зач.ед.): 25
Объем дисциплины (зач.ед.): 2

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																															
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)													
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иностранной литературы*	Курсовая работа*			Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*									
1	Элементы векторного и тензорного анализа в механике	2	1	1			1	1	1																												
2	Предмет механики сплошных сред	2	1	1			1	1	1																												
3	Кинематика сплошной среды	7	4	2	2		3	1	1	1				2	1																						
4	Тензор напряжений	2	1	1			1	1	1																												
5	Термодинамика деформирования	4	1	1			3	1	1															2	1												
6	Закон Гука	5	2	2			3	1	1					2	1																						
7	Неизотермические деформации	5	2	2			3	1	1					2	1																						
8	Уравнение равновесия деформированного тела	13	7	1	6		6	2	1	1				2	1									2	1												
9	Фундаментальная система уравнений движения сплошной среды	9	5	3	2		4	2	1	1				2	1																						
10	Модели сплошной среды	4	1	1			3	1	1														2	1													
11	Элементы гидродинамики идеальной жидкости	15	9	2	7		6	2	1	1				2	1								2	1													
Всего (час.) , без учета промежуточной аттестации:		68	34	17	17		34	14	10	4				12	12								8	8													
Всего по дисциплине (час.):		72	51				57																		В т.ч. промежуточная аттестация			4	0	0	0						

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
3	1	Тензор теплового расширения. Коэффициенты линейного теплового расширения. Коэффициент объемного расширения.	2
8	2-4	Решение задач на равновесие деформированного тела	6
9	5	Вектор плотности потока полной энергии (вектор Умова).	2
11	6	Решение задач с использованием уравнения Бернулли	2
	7-8	Решение задач движения идеальной жидкости	4
	9	Решение задач движения идеальной жидкости	1
Всего:			17

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Геометрические свойства линейных деформаций. Эллипсоид деформации.
2. Диаграмма растяжения. Предел пропорциональности. Предел упругости. Предел текучести. Предел прочности. Запас прочности.
3. Адиабатические и изотермические модули.
4. Уравнение сохранения внутренней энергии в случае всестороннего равномерного сжатия.
5. Гидродинамика идеальной жидкости.
6. Кинематика сплошной среды.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

4.4.1. Примерная тематика контрольных работ

1. Термодинамика деформаций.
2. Уравнение равновесия деформированного тела.
3. Моделирование сред.
4. Законы течения идеальной жидкости.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
1-11				*								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Черняк, В.Г. Механика сплошных сред : учебное пособие / В.Г. Черняк, П.Е. Суетин. - М. : Физматлит, 2006. - 352 с. - ISBN 5-9221-0714-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69276>
2. Сон Э.Е. Лекции по механике сплошных сред, Москва-Долгопрудный, МФТИ, 2010.
3. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.7 Теория упругости [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 264 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2233>.
4. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.6 Гидродинамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2001. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2232>.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Т.1, М: 1994
2. Победря Б.Е., Георгиевский Д.В. Основы механики сплошной среды. Курс лекций. М.: Физматлит 2006.
3. Горшков А.Г., Рабинский Л.Н., Тарлаковский Д.В. Основы тензорного анализа и механика сплошной среды: Учебник. М.: Наука 2000

9.2.Методические разработки

не используются

9.3. Программное обеспечение

не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

Зональная научная библиотека УрФУ lib.urfu.ru

9.5. Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Имеются аудитории, оснащенные мультимедийной техникой.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 0.1

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.8		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещаемость</i>	4, 1-17	17
<i>Письменный опрос по разделам 1–5</i>	4, 6	18
<i>Письменный опрос по разделам 6–10</i>	4, 14	20
<i>Письменный опрос по разделу 11</i>	4, 17	15
<i>Контрольные работы</i>	4,5,13,16	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.6		
Промежуточная аттестация по лекциям –зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.4		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.2		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещаемость</i>	4, 1-17	58
<i>Домашняя работа</i>	4, 1-17	42
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
4	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Деформация. Векторы деформации и относительной деформации. Однородная линейная деформация. Тензор относительной деформации.
2. Тензор деформации и тензор поворота.
3. Главные деформации среды. Чистая деформация. Относительное изменение элемента объема деформируемого тела.
4. Температурная деформация. Тензор теплового расширения. Коэффициенты линейного теплового расширения. Коэффициент объемного расширения.
5. Силы массовые, объемные и поверхностные. Напряженность поверхностных сил.
6. Тензор напряжений. Всестороннее равномерное сжатие.
7. Результирующая сила, действующая на единицу объема деформированного тела.
8. Работа внутренних сил. Основное термодинамическое равенство. Определение тензора напряжений через производную от свободной энергии по компонентам тензора деформаций.
9. Свободная энергия единицы объема деформированного изотропного тела. Коэффициенты Ламэ. Модуль всестороннего сжатия. Модуль сдвига.
10. Закон Гука. Относительное изменение объема.
11. Однородная деформация. Растяжение стержня. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона.
12. Диаграмма растяжения. Предел пропорциональности. Предел упругости. Предел текучести. Предел прочности. Запас прочности.
13. Свободная энергия неизотермического деформирования. Обобщенный тензор напряжений для изотропного тела. Адиабатические и изотермические модули.
14. Уравнение равновесия изотропных тел. Граничные условия к уравнению равновесия.
15. Уравнение непрерывности. Интегральная и дифференциальная форма уравнения непрерывности. Несжимаемая среда.
16. Уравнение движения сплошной среды. Субстанциональное и локальное описания движения сплошной среды.
17. Уравнение момента количества движения в МСС. Симметрия тензора напряжений. Тензор плотности потока импульса.
18. Вектор плотности теплового потока. Уравнение сохранения внутренней энергии. Уравнение сохранения внутренней энергии в случае всестороннего равномерного сжатия.
19. Вектор плотности потока полной энергии (вектор Умова).
20. Термическое и калорическое уравнения состояния. Феноменологический закон теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. Замкнутая фундаментальная система уравнений движения сплошной среды.

21. Тензор вязких напряжений. Коэффициенты сдвиговой и объемной вязкости среды.
22. Модели сплошной среды (твердое тело, жидкость, газ). Релаксация напряжений. Ньютоновские жидкости. Полный тензор напряжений для ньютоновских жидкостей.
23. Модель идеальной жидкости. Изэнтропическое движение. Уравнение Эйлера в форме Громека. Граничное условие непротекания.
24. Потенциальное движение жидкости. Уравнение стационарного, потенциального, изэнтропического движения идеальной жидкости в поле силы тяжести. Уравнение Бернулли для потенциального движения сжимаемой и несжимаемой жидкости.
25. Линии тока и траектории при стационарном и нестационарном движении. Трубка тока. Уравнение линий тока. Уравнение Бернулли для непотенциального движения. Баротропное движение.
26. Скорость истечения идеальной несжимаемой жидкости из сосуда. Распределение давления в трубе переменного сечения. Кавитация. Трубка Пито.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

не предусмотрено

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н.Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Статистическая физика

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Теоретическая физика	Код модуля 1108273
Образовательная программа Физика	Код ОП 03.03.02/01.02
Направление подготовки Физика	Код направления и уровня подготовки
Уровень подготовки Бакалавриат	03.03.02
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 07.08.2014 № 937

Екатеринбург, 2014

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Кучинский Эдуард Зямович	Доктор физико- математических наук	Профессор	теоретической физики	

Руководитель модуля

А.С. Москвин

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 26 от 15.05.2014 г.

Е.С. Буянова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Статистическая физика

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Один из базовых курсов теоретической физики. Цель и задачи курса: обучить студентов основным принципам теоретического описания свойств систем, состоящих из большого числа частиц. В известном смысле – это завершающий этап общего курса теоретической физики, преподаваемого на физическом факультете. В ходе изучения данного предмета студенты должны усвоить фундаментальные принципы статистической механики (классической и квантовой) и научиться применять их к решению простейших задач теории систем многих частиц. Общая часть курса построена на основе метода равновесных ансамблей Гиббса, а в разделах, касающихся приложений, излагаются традиционные модели статистической физики – теория идеальных газов (классических и квантовых), статистическое обоснование термодинамики, применения принципов статистической механики к описанию основных свойств конденсированных тел (твердые тела, квантовые жидкости). В качестве конкретных примеров рассматриваются основы теории сверхтекучести и сверхпроводимости, теория теплоемкости твердых тел. Большая часть курса посвящена рассмотрению задач равновесной статистической механики, неравновесные задачи рассматриваются достаточно кратко в связи с проблемой обоснования статистического подхода к термодинамике, теорией флуктуаций, а также в рамках теории линейного отклика равновесной системы на внешнее воздействие (теория Кубо). В заключение курса на элементарном уровне рассматриваются современные методы теории системы взаимодействующих частиц, основанные на методе функций Грина и диаграмм Фейнмана.

Для его успешного усвоения студентам потребуются знания, полученные на всех предшествующих курсах модулей «Теоретическая физика» и «Математика».

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);
- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности (ОПК-8);
- способность получать организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей (ОПК-9);
- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
- способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);
- готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);
- способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);
- способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);

способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований (ПК-6);

способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами (ПК-9).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: теоретические основы, основные понятия, законы и модели статистической физики, методы теоретических и экспериментальных исследований в физике.

Уметь: Понимать, излагать и критически анализировать базовую общезначимую информацию; Пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики; Работать с научной литературой, с использованием новых информационных технологий;

Демонстрировать навыки и опыт деятельности: обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации.

1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	7
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	39	7,65	39
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э,18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	60,98	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Основные принципы статистики.	Примеры. Основные определения: общее, частное, особое решение. Интегральная кривая. Понятие о задаче Коши и граничной задаче. Геометрическая интерпретация решений.
P2	Распределение Гиббса.	Каноническое распределение Гиббса. Распределение Максвелла. Свободная энергия в распределении Гиббса. Распределение Гиббса с переменным числом частиц. Вывод термодинамических соотношений из распределения Гиббса.
P3	Идеальный газ.	Распределение Больцмана. Столкновения молекул. Неравновесный идеальный газ. Свободная энергия больцмановского идеального

		газа. Уравнение состояния идеального газа/ Идеальный газ с постоянной теплоемкостью. Закон распределения. Одноатомный идеальный газ.
P4	Распределения Ферми- и Бозе. Ферми- и Бозе-газы.	Распределение Ферми. Распределение Бозе. Неравновесные Ферми- и Бозе-газы. Основные свойства Ферми- и Бозе-газа. Вырожденный электронный газ. Теплоемкость вырожденного электронного газа. Вырожденный Бозе-газ, Бозе-конденсация. Статистика фотонного газа.
P5	Конденсированные тела.	Теплоемкость твердых тел. Низкие температуры. Теплоемкость твердых тел. Высокие температуры. Формула Дебая. Квантовая жидкость. Спектр бозевского типа. Сверхтекучесть. Квантовая жидкость. Спектр фермиевского типа.
P6	Неидеальные газы.	Отклонение газов от идеальности. Формула Ван-дер-Ваальса. Термодинамические величины классической плазмы.
P7	Сверхпроводимость.	Сверхтекучий ферми-газ. Энергетический спектр. Сверхтекучий ферми-газ. Термодинамические величины. Уравнения Гинзбурга-Ландау.
P8	Флуктуации.	Распределение Гаусса. Флуктуации основных физических величин. Флуктуации в идеальном газе. Флуктуации параметра порядка при фазовых переходах II рода.
P9	Теория линейного отклика	Линейная реакция системы на внешнее возмущение. Формулы Кубо. Электропроводность и магнитная восприимчивость. Дисперсионные соотношения Крамерса-Кронига и принцип симметрии Онсагера.
P10	Основные представления современной теории систем многих частиц.	Основные представления современной теории систем многих частиц.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

Объем модуля (зач.ед.): 25
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																													
				Подготовка к аудиторным занятиям (час.)		Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)										Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)												
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Всего (час.)	Лекция	Практ. семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю			
																															2	1	1
P1	Основные принципы статистики.	6	4	2	2		2	2	1	1																							
P2	Распределение Гиббса	12	6	4	2		6	2	1	1			4	1																			
P3	Идеальный газ	13	7	3	4		6	2	1	1			4	1																			
P4	Распределения Ферми- и Бозе. Ферми- и Бозе-газы.	16	10	6	4		6	3	2	1			3	1																			
P5	Конденсированные тела	11	6	4	2		5	2	1	1			3	1																			
P6	Неидеальные газы	12	4	2	2		8	2	1	1			4	1										2	1								
P7	Сверхпроводимость	7	5	4	1		2	2	1	1																							
P8	Флуктуации	4	3	3			1	1	1																								
P9	Теория линейного отклика	3	2	2			1	1	1																								
P10	Основные представления современной теории систем многих частиц.	6	4	4			2	2	2																								
	Всего (час.) , без учета промежуточной аттестации:	90	51	34	17	0	39	19	12	7	0	0	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0					
	Всего по дисциплине (час.):	108	51				57																										
В т.ч. промежуточная аттестация																											0	18	0	0			

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Движение в фазовом пространстве, эргодичность и стохастичность.	2
P2	2	Связь распределения Гиббса с максимумом информационной энтропии.	2
P3	3	Осциллятор в термостате.	2
P3	4	Статистические операторы комплексов частиц.	2
P4	5	Демон Максвелла и его изгнание.	2
P4	6	Магнетизм электронного газа.	2
P5	7	Вырожденный почти идеальный бозе-газ. Фононы в Бозе-жидкости.	2
P6	8	Электронная Ферми-жидкость металлов	2
P7	9	Квантовые кинетические уравнения.	1

Всего: 17

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Раздел 2. Уравнения движения в фазовом пространстве. Распределение Максвелла.

Раздел 3. Распределение Больцмана. Распределение Гиббса

Раздел 4. Статистика идеального газа.

Раздел 5. Твердые тела. Теплоемкость.

Раздел 6. Квантовая статистика.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Распределение Максвелла-Больцмана

Распределение Гиббса

Статистика идеального газа

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1-P10				*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

- Ландау, Л.Д. Курс теоретической физики. Статистическая физика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2001. — 616 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2230>.
- Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.1 Механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2231>.
- Ландау, Лев Давидович. Теоретическая физика : Учеб. пособие для физ. спец. ун-тов : В 10 т. Т. 5. Статистическая физика, ч.1. - 4-е изд., испр. — М. : Наука, 1995 .— 605с. — На корешке только загл. тома. — рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 5-02-014423-1 : 20000.
- Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.9 Статистическая физика. Ч. 2. Теория конденсированного состояния [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004. — 496 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2235>.
- [Зубарев, Д. Н.](#) Статистическая механика неравновесных процессов. Т. 1 / Д. Н. Зубарев, В. Г. Морозов, Г. Репке ; Ред. В. Г. Морозов; Пер. с англ. А. Г. Башкирова, И. В. Морозова .— М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012 .— 432 с. — Библиогр.: с. 427-431 (173 назв.) .— ISBN 5-9221-0211-7 : 100-00 .— 447-00.
- [Зубарев, Д. Н.](#) Статистическая механика неравновесных процессов. Т. 2 / Д. Н. Зубарев, В.

Г. Морозов, Г. Репке ; Ред. В. Г. Морозов; Пер. с англ. А. Г. Башкирова, И. В. Морозова .— М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012 .— 296 с. — Библиогр.: с. 427-431 (173 назв.) .— ISBN 5-9221-0212-5 : 100-00 .— 310-00.

5. [Кубо, Риого](#). Статистическая механика : соврем. курс с задачами и решениями, сост. при участии Х. Ичимура, Ц. Усуи, Н. Хасизуме / Р. Кубо ; [пер. с англ. Н. М. Плакиды, Е. Е. Тареевой, А. Г. Башкирова] под ред. и с предисл. Д. Н. Зубарева .— Изд. 2-е, стер. — Москва : КомКнига, 2006 .— 448 с. : ил. ; 22 см .— Предм. указ.: с. 443-449. — Библиогр.: с. 442 (26 назв.). — ISBN 5-484-00566-3.

9.1.2. Дополнительная литература

1. *Мигдал А.Б.* Качественные методы в квантовой теории. "Наука", 1975.
2. *Маттук Р.* Фейнмановские диаграммы в проблеме многих тел. "Мир", 1969.
3. *M.V.Sadovskii.* Statistical Physics. De Gruyter, 2012
4. [Садовский, Михаил Виссарионович](#). Лекции по статистической физике : [Учеб. пособие для вузов] / М. В. Садовский .— М. ; Ижевск : Ин-т компьютерных исследований, 2003 .— 336 с. — Библиогр.: с. 334-335 (38 назв.) .— ISBN 5-93972-240-7 : 122-00.

9.2. Методические разработки

не используются

9.3. Программное обеспечение

не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.

Электронная библиотека УрФУ oras.urfu.ru

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

Wolfram Alpha – <http://alpha.wolfram.com>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

В распоряжении имеется:

1. Демонстрационное оборудование и мультимедийный проектор для сопровождения лекций.
2. Компьютерные классы, приспособленные для тестирования в режиме on-line.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	VII, 2,5,12	30
Мини-опрос по теме лекции	VII, 2,5,12	70
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – Экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение занятий	VII, 1-17	10
Активное участие в работе на практическом занятии	VII, 1-17	10
Контрольная работа	VII, 18	40
Домашние работы	VII, 3-16	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям: не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям - 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
7	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

В соответствии с тематикой лекций.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

В соответствии с тематикой практических занятий.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

5. Теорема Лиувилля
6. Излучение черного тела.
7. Микроканоническое распределение, роль энергии.
8. Формула Дебая.
9. Матрица плотности, квантовое уравнение Лиувилля.
10. Вырожденный Бозе-газ. Бозе-конденсация.
11. Энтропия.
12. Ферми- и Бозе-газы, основные термодинамические формулы.
13. Каноническое распределение Гиббса.
14. Вырожденный электронный газ.
15. Распределение Максвелла.
16. Линейная реакция системы на механическое возмущение.
17. Свободная энергия в распределении Гиббса.
18. Распределение Ферми.
19. Распределение Гиббса с переменным числом частиц.
20. Уравнения Гинзбурга-Ландау.
21. Вывод термодинамических соотношений из распределения Гиббса.
22. Распределение Бозе.
23. Распределение Больцмана.
24. Теплоемкость твердых тел.
25. Неравновесный идеальный газ.
26. Электропроводность и магнитная восприимчивость (формулы Кубо)
27. Свободная энергия больцмановского идеального газа.
28. Неравновесные Ферми- и Бозе-газы.
29. Уравнение состояния идеального газа.
30. Квантовая Бозе-жидкость, спектр элементарных возбуждений.
31. Идеальный газ с постоянной теплоемкостью.
32. Сверхтекучесть.
33. Закон равнораспределения.
34. Основы теории Ферми-жидкости
35. Энергетический спектр сверхпроводника.
36. Распределение Гаусса.
37. Уравнение для энергетической щели в теории сверхпроводимости.
38. Парамагнитная восприимчивость Ферми-газа.
39. Бозе - конденсация.
40. Одноатомный идеальный газ.
41. Флуктуации параметра порядка.

42. Теплоемкость вырожденного электронного газа.
43. Основы микроскопической теории сверхпроводимости (модель БКШ) .
44. Закон возрастания энтропии.
45. Метод квазичастиц и функции Грина.
46. Каноническое распределение Гиббса.
47. Диаграммный метод, уравнение Дайсона.
48. Распределение Гиббса и термодинамические соотношения.
49. Дисперсионные соотношения Крамерса-Кронига.
50. Функции Грина при конечной температуре.
51. Основные свойства Ферми и Бозе распределения.
52. Статистическая сумма и свободная энергия.
53. Распределение Гиббса с переменным числом частиц.
54. Теплоемкость вырожденного электронного газа.
55. Метод молекулярного поля в теории магнетизма.
56. Распределение Гаусса для флуктуаций.
57. Критические индексы. Скейлинг.
58. Критерий сверхтекучести.
59. Куперовская неустойчивость.
60. Вырожденный взаимодействующий Бозе-газ (метод Боголюбова).

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации
не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля
не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры
не используются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н.Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Теоретическая физика	Код модуля 1108273
Образовательная программа Физика	Код ОП 03.03.02/01.02
Направление подготовки Физика	Код направления и уровня подготовки
Уровень подготовки Бакалавриат	03.03.02
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 07.08.2014 № 937

Екатеринбург, 2014

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Урсулов Андрей Владимирович	Кандидат физико- математических наук	доцент	теоретической физики	

Руководитель модуля

А.С. Москвин

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 26 от 15.05.2014 г.

Е.С. Буянова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Цель курса - ознакомить студентов с понятиями и методами теоретической механики, дать навыки в решении типичных задач. Задача курса- овладение описанием движения в криволинейных координатах, изучить уравнения движения в форме Лагранжа, в форме Гамильтона и Гамильтона- Якоби, исследовать движение твердого тела.

1.2. Язык реализации программы – русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);
- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности (ОПК-8);
- способность получать организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей (ОПК-9);
- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
- способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);
- готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);
- способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);
- способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);
- способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований (ПК-6);
- способность проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами (ПК-9).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: основы теоретической механики;

Уметь: решать типичные задачи по теоретической механике;

Демонстрировать навыки и опыт деятельности: использование математического аппарата и формализма теоретической физики для решения физических задач.

1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	4
1.	Аудиторные занятия	68	68	68
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	58	10,20	58
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э,18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	80,53	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение. Механика материальной точки.	Материальная точка. Кинематика материальной точки в криволинейных координатах. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Силы.
P2	Механика систем свободных материальных точек.	Уравнения движения системы материальных точек. Внутренние и внешние силы. Интегралы движения. Импульс. Момент импульса. Момент сил. Кинетическая энергия системы. Потенциальная энергия. Полная энергия системы. Теорема вириала.
P3	Механика систем со связями.	Понятие связей и их классификация. Степени свободы механической системы. Движение при наложенных связях. Силы реакции связей. Виртуальные и действительные перемещения. Идеальные связи. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Уравнения Лагранжа первого рода. Принцип Даламбера.
P4	Формализм Лагранжа.	Обобщенные координаты. Скорость и кинетическая энергия в обобщенных координатах. Принцип Гамильтона. Уравнения Лагранжа. Обобщенные силы. Диссипативные силы в обобщенных координатах. Диссипативная функция Релея. Неоднозначности в определении функции Лагранжа. Свойства уравнений Лагранжа. Обобщенно-потенциальные силы. Обобщенный потенциал. Сила Лоренца, как обобщенно-потенциальная сила. Обобщенный импульс. Законы изменения и сохранения обобщенного импульса. Обобщенная энергия. Законы изменения и сохранения обобщенной энергии. Циклические переменные. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени. Понятие о теореме Нетер.

P5	Движение в центральном поле.	Задача двух тел. Центральное поле. Эффективная потенциальная энергия. Закон движения и траектория частицы в центральном поле. Точки поворота траектории. Задача Кеплера. Кулоновское поле. Потенциалы притяжения и отталкивания. Траектории частицы в случае потенциалов притяжения и отталкивания.
P6	Упругое рассеяние	Рассеяние в центральном поле. Дифференциальное эффективное сечение рассеяния. Полное сечение рассеяния. Формула Резерфорда.
P7	Механические колебания.	Положение устойчивого равновесия механических систем. Теорема Лагранжа-Дирихле. Колебания систем с одной степенью свободы. Свободные колебания. Затухающие колебания систем с одной степенью свободы. Аперриодическое затухание. Вынужденные колебания. Резонанс. Свободные колебания систем со многими степенями свободы. Нормальные координаты и нормальные колебания.
P8	Формализм Гамильтона.	Канонические переменные. Функция Гамильтона. Уравнения Гамильтона. Фазовое пространство. Интегралы движения и законы сохранения в механике Гамильтона. Теорема об интегралах движения (необходимое и достаточное условие того, что функция является интегралом движения). Скобки Пуассона. Канонические уравнения в симметричном виде.
P9	Канонические преобразования.	Вывод канонических уравнений Гамильтона из принципа наименьшего действия. Производящая функция канонического преобразования. Типы производящих функций.
P10	Формализм Гамильтона-Якоби.	Уравнение Гамильтона-Якоби. Теорема Якоби. Теорема Нетер. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени.
P11	Механика абсолютно твердого тела.	Абсолютно твердое тело. Неподвижная и подвижная системы отсчета. Число степеней свободы абсолютно твердого тела. Угловая скорость. Кинетическая энергия твердого тела. Тензор инерции. Момент импульса твердого тела. Движение твердого тела в неподвижной системе отсчета. Динамические уравнения Эйлера. Углы Эйлера. Кинематические уравнения Эйлера.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы
не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1,2	Кинематика материальной точки в криволинейных координатах.	4
P1	3,4	Динамика материальной точки.	4
P3	5,6	Движение при наложенных связях. Уравнения Лагранжа первого рода.	4
P4	7-10	Формализм Лагранжа.	8
P5	11,12	Движение в центральном поле.	4
P6	13	Упругое рассеяние	2
P7	14,15	Колебания.	4
P8	16,17	Формализм Гамильтона.	4

Всего: 34

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Кинематика материальной точки в криволинейных координатах.
2. Динамика материальной точки.
3. Движение при наложенных связях.
4. Уравнения Лагранжа первого рода.
5. Формализм Лагранжа.
6. Движение в центральном поле.
7. Колебания систем с одной степенью свободы.
8. Колебания систем с двумя степенями свободы.
9. Формализм Гамильтона.
10. Формализм Гамильтона-Якоби.
11. Механика абсолютно твердого тела.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ
не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)
не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов
не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)
не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ
не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)
не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Кинематика материальной точки в криволинейных координатах.
2. Динамика материальной точки.
3. Движение при наложенных связях. Уравнения Лагранжа первого рода.
4. Формализм Лагранжа.

5. Движение в центральном поле.
6. Колебания систем с одной степенью свободы.
7. Формализм Гамильтона.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1-P11				*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.1 Механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2231>. — Загл. с экрана.
2. Голдстейн Г. Классическая механика. М.: Мир, 1975.
3. Терлецкий Я.П. Теоретическая механика. М.: Изд.-во ун.-та дружбы народов. 1987..
4. **Коткин, Глеб Леонидович**. Лекции по аналитической механике : учебное пособие / Г. Л. Коткин, В. Г. Сербо, А. И. Черных ; Федер. агентство по образованию, Новосиб. гос. ун-т. — Новосибирск : [Новосиб. гос. ун-т], 2007. — 285 с. : ил. — Библиогр.: с. 285 (10 назв.) — ISBN 978-5-94356-494-9.
5. **Коткин, Глеб Леонидович**. Сборник задач по классической механике / Г. Л. Коткин, В. Г. Сербо. — 3-е изд. — М. ; Ижевск : РХД, 2011. — 352 с. — ISBN 5-93972-058-7.
6. **Ольховский, Игорь Иванович**. Задачи по теоретической механике для физиков : учеб. пособие для вузов / И. И. Ольховский, Ю. Г. Павленко, Л. С. Кузьменков. — СПб. [и др.] :

- Лань, 2008 .— 390 с. : ил. — Рек. Учеб.-метод. об-нием по унив. политехн. образованию .— ISBN 978-5-8114-0764-4.
7. [Ольховский, Игорь Иванович](#). Курс теоретической механики для физиков : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. и специальностям техники и технологии / И. И. Ольховский .— Изд. 4-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2009 .— 576 с.
 8. [Лич, Дж. У.](#) Классическая механика : [учеб. пособие] / Дж. У. Лич ; пер. с англ. Я. И. Секерж-Зеньковича под ред. Л. Н. Сретенского .— Москва : Вузовская книга, 2010 .— 148 с. : ил. — Библиогр.: с. 145-147, библиогр. в примеч. — ISBN 978-5-9502-0435-7
 9. [Айзерман, Марк Аронович](#). Классическая механика : [учеб. пособие для вузов] / М. А. Айзерман .— Изд. 3-е .— Москва : Физматлит, 2005 .— 380 с. : ил ; 22 см .— Предм. указ.: с. 375-378. — без грифа .— ISBN 5-94052-095-2.
 10. Коткин Г.Л., Сербо В.Г. Сборник задач по классической механике. М. Наука, 1977.
 11. Ольховский И.И., Павленко Ю.Г., Кузьменков Л.С. Задачи по теоретической механике для физиков. М.: МГУ, 1977.
 12. Павленко Ю.Г. Задачи по теоретической механике. М.: МГУ, 1988.
 13. Урсулов А.В., Бострем И. Г. Руководство к изучению курса и решению задач по теоретической механике. <https://www.lap-publishing.com/catalog/details//store/gb/book/978-3-659-90363-2/Руководство-к-изучению-курса-и-решению-задач-по-теоретической-механике>

9.1.2. Дополнительная литература

1. Халилов В.Р., Чижов Г.А. Динамика классических систем. М.: Изд.-во МГУ, 1993.
2. Павленко Ю.Г. Лекции по теоретической механике. М.: Изд.-во МГУ. 1991.
3. Федоренко А.М. Классическая механика. Киев: Вища школа. 1983.
4. Петкевич В.В. Теоретическая механика. М.: Наука, 1981.
5. Поляхова Е.Н. Сборник задач по аналитической механике. Л.: ЛГУ, 1982.

9.2. Методические разработки

1. Урсулов А.В. Симметрии и интегралы движения механических систем. Методические указания по изучению курса теоретической механики для студентов 2-го курса физического факультета. Изд.-во Уральского университета, Екатеринбург, 2002 г.
2. Урсулов А.В., Бострем И. Г., Казаков А. А. Теоретическая механика. Решение задач. Учебное пособие. Изд.-во Уральского университета, Екатеринбург, 2012 г.

9.3. Программное обеспечение

не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.

Электронная библиотека УрФУ oras.urfu.ru

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

Wolfram Alpha – <http://alpha.wolfram.com>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

В распоряжении имеется:

1. Демонстрационное оборудование и мультимедийный проектор для сопровождения лекций.
2. Компьютерные классы, приспособленные для тестирования в режиме on-line.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	IV, 2,5,12	30
Мини-контрольные работы по теме лекции	IV, 2,5,12	70
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – Экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение занятий	IV, 1-18	10
Участие в работе на практическом занятии	IV, 1-18	10
Контрольные работы	IV, 1-18	50
Домашние работы	IV, 1-18	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям: не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям - 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр IV	5

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

– НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

В соответствии с тематикой лекций.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

В соответствии с тематикой практических занятий.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Скорость и ускорение в криволинейной системе координат.
2. Законы Ньютона.
3. Силы: потенциальные, диссипативные, гироскопические, центральные. Примеры.
4. Импульс.
5. Момент импульса.
6. Полная энергия системы частиц.
7. Кинетическая энергия, полная потенциальная энергия системы частиц.
8. Центральное поле. Эффективный потенциал.
9. Уравнения для закона движения и траектории частицы в центральном поле.
10. Кулоновское поле. Уравнение траектории частицы движущейся в кулоновском поле.
11. Прицельное расстояние и угол рассеяния. Угол рассеяния в центральном поле.
12. Дифференциальное эффективное сечение рассеяния. Полное сечение рассеяния.
13. Связи. Уравнения голономных связей. Уравнения Лагранжа первого рода.
14. Принцип Даламбера.
15. Принципы Гамильтона и наименьшего действия.
16. Функция Лагранжа. Неоднозначности в определении функции Лагранжа.
17. Обобщенные координаты. Скорость и кинетическая энергия в обобщенных координатах.
18. Уравнения Лагранжа.
19. Обобщенный импульс.
20. Обобщенная энергия.
21. Обобщенно-потенциальная сила. Обобщенный потенциал, функция Лагранжа и обобщенный импульс частицы в электромагнитном поле.
22. Циклические переменные. Связь циклических переменных с законами сохранения.
23. Условие возникновения малых колебаний. Нормальные колебания и нормальные координаты. Функция Лагранжа в произвольных обобщенных и нормальных координатах.
24. Функция Гамильтона. Уравнения Гамильтона. Функция Гамильтона частицы в электромагнитном поле.
25. Скобки Пуассона. Фундаментальные скобки Пуассона. Запись уравнений Гамильтона через скобки Пуассона.

26. Канонические преобразования. Производящая функция. Типы производящих функций.
27. Действие как функция координат и времени. Уравнение Гамильтона-Якоби. Теорема Якоби.
28. Теорема Нётер. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени.
29. Абсолютно твердое тело. Угловая скорость.
30. Тензор инерции.
31. Кинетическая энергия и момент импульса абсолютно твердого тела.
32. Динамические уравнения Эйлера.
33. Кинематические уравнения Эйлера.
34. Неинерциальная система отсчета. Силы инерции.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации
не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля
не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры
не используются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н.Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Термодинамика

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Теоретическая физика	Код модуля 1108273
Образовательная программа Физика	Код ОП 03.03.02/01.02
Направление подготовки Физика	Код направления и уровня подготовки 03.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 07.08.2014 № 937

Екатеринбург, 2014

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Кузнецов Александр Васильевич	Кандидат физико- математических наук	Доцент	теоретической физики	

Руководитель модуля

А.С.Москвин

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 26 от 15.05.2014 г.

Е.С. Буянова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Термодинамика

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Термодинамика - один из базовых курсов теоретической физики. Исторически термодинамика возникла, прежде всего, как теория тепловых машин, то есть как теория превращения теплоты в работу, но очень быстро предмет термодинамики стал гораздо обширнее теплотехники. Законы термодинамики, устанавливающие правила, подчиняясь которым макроскопические тела обмениваются энергией в ходе любых процессов, уникальны своей всеобщностью. Поэтому знание термодинамики необходимо для решения практически любой задачи макроскопической физики и, в частности, в современной механике сплошных сред, в физике твёрдого тела, при изучении фазовых переходов.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);
- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности (ОПК-8);
- способность получать организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей (ОПК-9);
- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
- способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);
- готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);
- способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);
- способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);
- способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований (ПК-6);
- способность проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами (ПК-9).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- начала термодинамики и физический смысл понятий, упоминаемых при формулировке начал;
- уравнения состояния распространённых физических систем;

метод циклов и метод термодинамических потенциалов;
формулировку условий термодинамического равновесия; классификацию фазовых переходов.

Уметь:

применять основные принципы и методы термодинамики (метод термодинамических потенциалов, например) при получении уравнений всевозможных термодинамических процессов, при анализе условий термодинамического равновесия, при построении фазовых диаграмм.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности: обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации.

1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	7
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	39	7,65	39
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э,18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	60,98	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Основы термодинамики	
P1.T1	Введение	Предмет курса. Макроскопические системы. Тепловое движение. Феноменологический характер термодинамики, ее математический аппарат. Основные положения термодинамики. Внешние и внутренние термодинамические параметры. Термодинамическое состояние, число термодинамических степеней свободы. Состояние термодинамического равновесия. Функции состояния и функции процессов. Экстенсивные и интенсивные параметры. Жесткие и податливые, адиабатические и диатермические стенки. Изолированная система. "Общее начало" термодинамики. Флуктуации. Транзитивность термодинамического равновесия. Термометр.

		"Нулевое начало" термодинамики. Эмпирическая температура. Различные термометрические шкалы. Газовый термометр. Релаксация. Время релаксации. Равновесный процесс. Внутренняя энергия. Работа и теплота. Термодинамические силы. Термические и калорическое уравнения состояния.
P1.T2	Первое начало термодинамики.	Внутренняя энергия. Работа и теплота. Термодинамические силы. Термические и калорическое уравнения состояния. Исходные формулировки первого начала. Уравнение первого начала. Теплоемкости и скрытые теплоты. Связь между теплоемкостями. Термостат. Равновесный элемент теплоты как форма Пфаффа. Основные термодинамические процессы и их уравнения. Теплоемкости и модули упругости. Теплоёмкости и температурная зависимость тепла, выделяющегося при химических реакциях.
P1.T3	Второе начало термодинамики	Взаимное превращение теплоты и работы. Второе начало термодинамики. Компенсация. Формулировка Кельвина. Обратимые и необратимые процессы. Принцип адиабатической недостижимости Каратеодори. Теорема Каратеодори. Энтропия и абсолютная температура. Связь между абсолютной и эмпирической температурами. Независимость абсолютной температуры от выбора термометрического тела. Основное уравнение равновесной термодинамики. Вычисление энтропии. Второе начало для неравновесных процессов. Связь между уравнениями состояния. Коэффициент полезного действия тепловых машин. Холодильная установка. Тепловой насос. Цикл Карно. Формулировка Клаузиуса. Границы применимости второго начала.
P2	Методы термодинамики	
P2.T1	Метод термодинамических потенциалов	Метод циклов и метод термодинамических потенциалов. Внутренняя энергия как потенциал. Свободная энергия. Потенциал Гиббса. Энтальпия. Уравнения Гиббса - Гельмгольца. Химический потенциал. Большой потенциал. Уравнение Гиббса – Дюгема.
P3	Приложения термодинамики	
P3.T1	Условия термодинамического равновесия	Гомогенные и гетерогенные системы. Фазы и компоненты. Общие условия равновесия. Стабильные и метастабильные равновесия. Условия равновесия двухфазной системы. Условия устойчивости равновесия однофазной системы. Максимальная работа.
P3.T2	Растворы	Концентрация раствора. Растворимость. Потенциал Гиббса слабого раствора. Химические потенциалы растворителя и растворённого вещества. Законы Рауля. Методы очистки вещества. Осмос. Формула Вант-Гоффа.
P3.T3	Фазовые переходы	Классификация фазовых переходов. Фазовые

		<p>переходы первого рода. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Тройная точка. Критическая точка. Явления перегрева и переохлаждения. Правило фаз Гиббса. Принцип Ле-Шателье - Брауна.</p> <p>Фазовые переходы второго рода. Уравнения Эренфеста. Теория молекулярного поля Вейсса. Теория Ландау. Переход ферромагнетик-парамагнетик. Критические явления. Критические показатели. Неравенство Рашбрука. Гипотеза подобия.</p> <p>Роль флуктуаций.</p>
Р4	Третье начало термодинамики	
Р4.Т1	Третье начало термодинамики	<p>Формулировка Нернста – Планка. Недостижимость абсолютного нуля температуры. Поведение физических величин при стремлении абсолютной температуры к нулю.</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

Объем модуля (зач.ед.): 25
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																	Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)											
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)				Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)																								
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод иноязыч. литературы*	Курсовая работа*			Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*								
P1.T1	Введение	7	5	3	2		2	2	1	1																										
P1.T2	Первое начало термодинамики	16	8	4	4		8	2	1	1																										
P1.T3	Второе начало термодинамики	21	12	8	4		9	3	2	1																										
P2.T1	Метод термодинамических потенциалов	18	8	4	4		10	4	1	3																										
P3.T1	Условия термодинамического равновесия	7	4	4	0		3	3	2	1																										
P3.T2	Растворы	3	2	2	0		1	1	1	0																										
P3.T3	Фазовые переходы	16	11	8	3		5	3	2	1																										
P4.T1	Третье начало термодинамики	2	1	1	0		1	1	1	0																										
	Всего (час) , без учета промежуточной аттестации:	90	51	34	17	0	39	19	11	8	0	0	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Всего по дисциплине (час.):	108	51				57	В т.ч. промежуточная аттестация																	0	18	0	0								

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1.T1	1	Математическое введение	2
P1.T2	2	Первое начало.	2
	3	Первое начало	2
P1.T3	4	Второе начало	2
	5	Второе начало.	2
P2.T1	6	Термодинамические потенциалы	2
	7	Термодинамические потенциалы	2
P3.T3	8	Фазовые переходы	2
P3.T3	9	Контрольная работа	1

Всего: 17

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Домашняя работа № 1 (Первое начало термодинамики)

Домашняя работа № 2 (Второе начало термодинамики)

Домашняя работа № 3 (Термодинамические потенциалы)

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Контрольная работа. Фазовые переходы

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1-P4				*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Базаров И.П. Термодинамика : Учебник для ун-тов / И. П. Базаров .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1991 .— 375 с. : ил. ; 21 см .— рекомендовано в качестве учебного пособия..

2. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.9 Статистическая физика. Ч. 2. Теория конденсированного состояния [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004. — 496 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2235>.

3. Кубо Р. Термодинамика. М.: Наука, 1970.

4. Пригожин И.Р., Кондепуди Д. Современная термодинамика. М.: Мир, 2002.

5. Щеголев И.Ф. Элементы статистической механики, термодинамики и кинетики.: Долгопрудный, 2008.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Терлецкий Я.П. Статистическая физика. М.: Высшая школа, 1994

2. Румер С.В., Рывкин М.Ш. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. М.: Наука, 1977.

3. Кричевский И.Р. Понятия и основы термодинамики..М.: Химия, 1970.

9.2. Методические разработки

1. Термодинамика. Методические указания к практическим занятиям. Кузнецов А.В., Панов Ю.Д. Екатеринбург, издательство Уральского университета, 2011.

9.3. Программное обеспечение

не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.

Электронная библиотека УрФУ oрас.urfu.ru

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

Wolfram Alpha – <http://alpha.wolfram.com>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

В распоряжении имеется:

1. Демонстрационное оборудование и мультимедийный проектор для сопровождения лекций.
2. Компьютерные классы, приспособленные для тестирования в режиме on-line.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	VII, 1-17	34
Контрольная работа	VII, 16	66
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – Экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Домашняя работа № 1	VII, 18	30
Домашняя работа № 2	VII, 6	30
Домашняя работа № 3	VII, 14	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям: не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
7	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

– НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

В соответствии с тематикой лекций.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

В соответствии с тематикой практических занятий.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Первое начало термодинамики. Теплоемкости и скрытые теплоты.
2. Основные термодинамические процессы. Уравнение политропы.
3. Второе начало термодинамики. Принцип Каратеодори.
4. Энтропия. Связь между эмпирической и абсолютной температурами.
5. Основное уравнение равновесной термодинамики. Термические и калорическое уравнения состояния и их взаимосвязь.
6. КПД тепловых двигателей. Цикл Карно. КПД цикла Карно.
7. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики для неравновесных процессов.
8. Метод термодинамических потенциалов. Внутренняя и свободная энергии, энтальпия. Уравнения Гиббса – Гельмгольца.
9. Термодинамический потенциал Гиббса, химический потенциал и большой потенциал Ω . Уравнение Гиббса – Дюгема.
10. Условия равновесия изолированной двухфазной системы одного вещества.
11. Условия устойчивости равновесия однофазной системы
12. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса.
13. Правило фаз Гиббса.
14. Фазовые переходы второго рода. Уравнения Эренфеста.
15. Термодинамика перехода парамагнетизм – ферромагнетизм.
16. Критические показатели. Неравенство Рашбрука.
17. Третье начало термодинамики и его следствия.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль «Теоретическая физика»	Код модуля 1108273
Образовательная программа «Физика»	Код ОП 03.03.02/01.02
Направление подготовки «Физика»	Код направления и уровня подготовки 03.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 07.08.2014 № 937

Екатеринбург, 2014

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Кузнецов Александр Васильевич	Кандидат физ.- мат. наук, доцент	Доцент	Теорети- ческой физики	

Руководитель модуля

А.С. Москвин

Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 26 от 15.05.2014г.

Е.С. Буянова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ Физическая кинетика

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Физическая кинетика» представляет собой раздел теоретической физики, в котором изучаются неравновесные состояния макроскопических тел. Он является продолжением курсов «Термодинамика» и «Статистическая физика».

Цель дисциплины – сформировать у студентов начальное представление о методах описания неравновесных состояний.

Задача дисциплины – на основе принципа локального равновесия и идеи неравновесной функции распределения познакомить студентов соответственно с макроскопической и микроскопической теориями потоков, существующих в неравновесном состоянии макроскопических тел, и управляющих этими потоками сил, а также с помощью принципов Больцмана, Гиббса и Эйнштейна сформулировать основы термодинамической теории флуктуаций.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ОК7 - способность к самоорганизации и самообразованию;

ОПК2 - способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей;

ОПК3 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

ПК1 - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

ПК3 - способность применять на практике теоретические знания и методы физических исследований в области физики неравновесных процессов в газе, жидкости и твердом теле.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: фундаментальные концепции физической кинетики.

Уметь: ставить и решать типовые задачи определения связи потоков и сил, вычисления характеристик флуктуаций.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности): демонстрировать навыки и опыт в постановке и решении типовых задач физической кинетики.

1.4. Объем дисциплины
Для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	8
1.	Аудиторные занятия	32	32	32
2.	Лекции	32	32	32
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	36	4,8	36
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3,4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	72	37,05	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	2		2

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Принцип локального равновесия	Физически бесконечно малый элемент объёма, критерии определения его размера, возможность применения к нему принципов равновесной термодинамики.
2	Законы сохранения	Дифференциальная форма записи закона сохранения любой экстенсивной физической величины. Условия термодинамического равновесия для тела, находящегося во внешнем потенциальном поле. Закон сохранения тепла. Уравнение баланса энтропии.
3	Обобщённые потоки и силы	Тензор второго ранга, характеризующий гиротропную среду. Уравнения связи потоков и сил в гиротропной среде.
4	Явления переноса	Термоэлектрические явления. Эффекты Пельтье, Зеебека, Томсона. Гальваномагнитные явления. Эффекты Холла, Нернста. Термомагнитные явления. Эффекты Нернста-Эттинсгаузена, Маджи-Риги-Ледюка.
5	Энтропия неравновесного состояния	Неравновесное состояние термически однородного тела как равновесное благодаря наличию внешних полей; определение энтропии такого состояния.
6	Формула Эйнштейна	Принцип Больцмана. Состояние термодинамического равновесия как наиболее вероятное в условиях изоляции тела. Формула Эйнштейна для вероятности неравновесного состояния. Распределение вероятностей значений флуктуирующей величины как распределение Гаусса.

7	Флуктуации в состоянии изоляции	Плотность вероятности неравновесного состояния, вызванного флуктуацией нескольких внутренних параметров. Величины X_i , термодинамически взаимные с внутренними параметрами x_i . Средние $x_i X_k$, $x_i x_k$, $X_i X_k$. Связь между статистической независимостью величин x_i и x_k и вторыми производными энтропии по этим параметрам.
8	Флуктуации при контакте с внешней средой	Общая формула для вероятности флуктуации тела, находящегося в контакте с внешней средой, выражение для неё в частных случаях. Формулы для дисперсии объёма, количества вещества, температуры, давления, энтропии.
9	Флуктуации в идеальном газе	Распределение Пуассона как распределение вероятности для числа частиц идеального газа, заполняющих заданный объём. Флуктуации чисел заполнения одночастичных состояний в идеальных квантовых газах. Дисперсия энергии излучения абсолютно чёрного тела. Фотоны. Дисперсия числа частиц вырожденного газа фермионов.
10	Корреляционная функция	Пространственная корреляция флуктуаций плотности. Статистическая независимость флуктуаций плотности в идеальном газе, её отношение к теории голубого цвета неба. Корреляционная функция – характеристика статистической зависимости флуктуаций плотности в неидеальных системах. Корреляционная функция вблизи критического состояния.
11	Метод Гиббса	Метод Гиббса (на примере вычисления флуктуаций внутренней энергии).
12	Броуновское движение	Броуновское движение. Формула Эйнштейна для коэффициента диффузии. Уравнения Смолуховского и Эйнштейна – Фоккера.
13	Корреляция флуктуаций во времени	Система уравнений для корреляторов физических величин, начальные условия для неё. Симметрия кинетических коэффициентов. Формулы Найквиста и Кубо. Флуктуационно – диссипационная теорема.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)			Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																										
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)					Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)					Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)					
							Всего (час.)	Лекция	Практ.-семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/л семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*			Коллоквиум*				
1	Принцип локального равновесия	2	1	1			1	1	1																						
2	Законы сохранения	2	1	1			1	1	1																						
3	Обобщённые потоки и силы	4	2	2			2	2	2																						
4	Явления переноса	4	2	2			2	2	2																						
5	Энтропия неравновесного состояния	4	2	2			2	2	2																						
6	Формула Эйнштейна	4	2	2			2	2	2																						
7	Флуктуации в состоянии изоляции	4	2	2			2	2	2																						
8	Флуктуации при контакте с внешней средой	4	2	2			2	2	2																						
9	Флуктуации в идеальном газе	8	4	4			4	4	4																						
10	Корреляционная функция	10	4	4			6	4	4												2	1									
11	Метод Гиббса	6	2	2			4	2	2												2	1									
12	Броуновское движение	8	4	4			4	4	4																						
13	Корреляция флуктуаций во времени	8	4	4			4	4	4																						
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	68	32	32			36	32	32	0	0				0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	4	4	0			
	Всего по дисциплине (час.):	72					40	В т.ч. промежуточная аттестация																				4	0	0	0

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

4.2. Практические занятия

не предусмотрено

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

1. Критерии определения физически бесконечно малый элемент объёма размера
2. Условия термодинамического равновесия для тела, находящегося во внешнем потенциальном поле.
3. Уравнения связи потоков и сил в гиротропной среде.
4. Термоэлектрические, гальваноманнитные, термомагнитные явления.
5. Определение энтропии неравновесного состояния термически однородного тела.
6. Распределение вероятностей значений флуктуирующей величины как распределение Гаусса.
7. Связь между статистической независимостью величин x_i и x_k и вторыми производными энтропии по этим параметрам.
8. Формулы для дисперсии объёма, количества вещества, температуры, давления, энтропии.
9. Распределение Пуассона как распределение вероятности для числа частиц идеального газа, заполняющих заданный объём. Флуктуации чисел заполнения одночастичных состояний в идеальных квантовых газах.
10. Корреляционная функция – характеристика статистической зависимости флуктуаций плотности в неидеальных системах. Корреляционная функция вблизи критического состояния.
11. Метод Гиббса (на примере вычисления флуктуаций внутренней энергии).
12. Формула Эйнштейна для коэффициента диффузии. Уравнения Смолуховского и Эйнштейна – Фоккера.
13. Формулы Найквиста и Кубо. Флуктуационно – диссипационная теорема.

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Контрольная работа №1 по теме Корреляционная функция

Контрольная работа №2 по теме Метод Гиббса

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
1 - 13				*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Ландау, Лев Давидович. Теоретическая физика : Учеб. пособие для физ. спец. ун-тов : В 10 т. Т. 5. Статистическая физика, ч.1. - 4-е изд., испр. — М. : Наука, 1995. — 605с. — На корешке только загл. тома. — рекомендовано в качестве учебного пособия. — ISBN 5-02-014423-1 : 20000.

2. Ландау, Л.Д. Курс теоретической физики. Статистическая физика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2001. — 616 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2230>. — Загл. с экрана.

3. Пригожин, Илья. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур / И. Пригожин, Д. Кондепуди ; пер. с англ. Ю. А. Данилова, В. В. Белого под ред. Е. П. Агеева. — М. : Мир, 2002. — 456 с. : ил. ; 24 см. — (Лучший зарубежный учебник). — Пер. изд.: Modern Thermodynamics. From Heat Endines to Dissipative Structures / Dilip Kondepudi, Ilya Prigogine. - Chichester a. o., 1999. — Предм.-имен. указ.: с. 451-457. — ISBN 5-03-003538-9 : 238.00..

4. Биккин, Халид Мирхасанович. Неравновесная термодинамика и физическая кинетика / Х. М. Биккин, И. И. Ляпилин. — Екатеринбург : [УрО РАН], 2009. — 499 с. : ил. — (Физика конденсированных сред / Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Ин-т физики металлов ; т. 1). — Библиогр.: с. 492-495. — ISBN 978-5-7691-2034-3.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Леонтович, Михаил Александрович. Введение в термодинамику. Статистическая физика : [учеб. пособие] / М. А. Леонтович .— Изд. 2-е, стер. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008 .— 432 с. : ил. ; 21 см .— (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов, Специальная литература) .— Предм. указ.: с. 414-416. — ISBN 978-5-8114-0850-4.
2. Кубо, Риого. Статистическая механика : Современ. курс с задачами и решениями: Пер. с англ. / Р. Кубо ; Сост. Х. Ичимура, Ц. Усуи, Н. Хасизуме; Под ред. Д. Н. Зубарева .— М. : Мир, 1967 .— 452 с. : ил. — Библиогр. в конце глав .— 1-90 .— 25-00.

9.2.Методические разработки

не используются

9.3.Программное обеспечение

не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

Зональная научная библиотека УрФУ lib.urfu.ru

9.5.Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Имеются аудитории, оснащенные мультимедийной техникой.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 1,0		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещаемость</i>	8, 1-8	8
<i>Контрольная работа №1</i>	8, 4-5	46
<i>Контрольная работа №2</i>	8, 5-6	46
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.6		
Промежуточная аттестация по лекциям –зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.4		
2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не предусмотрены

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
8	1

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Принцип локального равновесия (гидродинамический подход).
2. Запись законов сохранения. Уравнение баланса энтропии.
3. Потоки и силы.
4. Эффект Пельтье.
5. Эффект Зеебека.
6. Эффект Томсона.
7. Уравнения связи потоков и сил в гиротропной среде.
8. Гальваномагнитные явления.
9. Термомагнитные явления.
10. Однородная деформация. Растяжение стержня. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона.
11. Энтропия неравновесного состояния.
12. Формула Эйнштейна для вероятности флуктуации.
13. Вероятность флуктуации для тела, находящегося в контакте со средой.
14. Дисперсия объёма.
15. Дисперсия температуры.
16. Дисперсия давления.
17. Флуктуации чисел заполнения одночастичных состояний в газе фермионов.
18. Флуктуации чисел заполнения одночастичных состояний в газе бозонов.
19. Дисперсия энергии излучения абсолютно чёрного тела.
20. Пространственная корреляция флуктуаций плотности в идеальном газе. Теория голубого цвета неба.
21. Коррелятор плотности и критическое состояние.
22. Формула Найквиста.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

не предусмотрено

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н.Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электродинамика

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Теоретическая физика	Код модуля 1108273
Образовательная программа Физика	Код ОП 03.03.02/01.02
Направление подготовки Физика	Код направления и уровня подготовки
Уровень подготовки Бакалавриат	03.03.02
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 07.08.2014 № 937

Екатеринбург, 2014

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Памятных Евгений Алексеевич	Доктор физико- математических наук	профессор	теоретической физики	

Руководитель модуля

АС. Москвин

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук

Председатель учебно-методического совета
Протокол № 26 от 15.05.2014 г.

Е.С. Буянова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Электродинамика

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина изучается как продолжение и дальнейшее развитие курсов Электричество и магнетизм, Оптика, Механика, Теоретическая механика. Программа предусматривает изучение Специальной теории относительности, Релятивистской механики и Теории электромагнитного поля.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);
- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности (ОПК-8);
- способность получать организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей (ОПК-9);
- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
- способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);
- готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);
- способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);
- способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);
- способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований (ПК-6);
- способность проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами (ПК-9).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: Основные принципы Специальной теории относительности, Релятивистской механики и Теории электромагнитного поля, основные явления, описываемые этими теориями, и методы их описания.

Уметь: Описывать свойства основные явления в Специальной теории относительности, Релятивистской механике и Теории электромагнитного поля.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности: Навыки описания основных явлений в Специальной теории относительности, Релятивистской механике и Теории электромагнитного поля.

1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	5
1.	Аудиторные занятия	68	68	68
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	22	10,2	22
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	80,53	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Специальная теория относительности и релятивистская механика	<p>Исторические предпосылки создания специальной теории относительности. Новый принцип относительности. Относительность одновременности. Интервал. Инвариантность интервала. Преобразование Лоренца. Классификация интервалов.</p> <p>Релятивистская механика</p> <p>Принцип наименьшего действия. Действие для свободной частицы. Функции Лагранжа и Гамильтона. Импульс и энергия частицы. Релятивистское уравнение динамики.</p> <p>О движениях со скоростями, большими скорости света. Тахионы.</p> <p>Четырехмерная геометрия. Пространство-время физических событий. Скаляры, векторы, тензоры. Операция свертки. Дифференцирование и интегрирование в четырехмерном пространстве. Ковариантная запись уравнений механики. Четырехмерные скорость, ускорение, импульс, сила. Преобразование энергии и импульса.</p>
P2	Уравнения электромагнитного поля	<p>Заряд частицы и потенциалы электромагнитного поля. Действие для заряда в электромагнитном поле. Уравнение движения для заряда в электромагнитном поле. Напряженности полей. Сила Лоренца. Функции Лагранжа и Гамильтона для заряда в электромагнитном поле.</p> <p>Тензор электромагнитного поля и преобразование полей. Инварианты поля. Классификация полей. Уравнения электромагнитного поля. Четырехмерная и трехмерная запись уравнений. Интегральная форма записи уравнений электромагнитного поля.</p>

		<p>Постановка задач теории электромагнитного поля. Граничные условия. Единственность решения уравнений электромагнитного поля. Закон сохранения энергии с учетом электромагнитного поля. Плотность энергии и плотность потока энергии электромагнитного поля.</p> <p>Потенциалы электромагнитного поля. Уравнения электромагнитного поля для потенциалов.</p> <p>Неоднозначность потенциалов. Условие калибровки. Калибровка Лоренца и калибровка Кулона.</p> <p>Уравнения для потенциалов в этих калибровках.</p>
Р3	Стационарные электромагнитные поля	<p>Электростатика. Электромагнитное поле неподвижных зарядов. Основная задача электростатики. Энергия поля в электростатике.</p> <p>Элементарный электрический заряд и бесконечность энергии электростатического поля элементарного заряда в классической электродинамике.</p> <p>Магнитостатика. Электромагнитное поле постоянных токов. Основная задача магнитостатики. Энергия поля для магнитостатических явлений.</p> <p>Линейные токи. Поле системы линейных токов.</p> <p>Взаимоиндукция и самоиндукция</p> <p>О квазистационарных явлениях.</p>
Р4	Электромагнитные волны и их излучение	<p>Электромагнитные волны. Электромагнитное поле в отсутствие источников. Основные характеристики электромагнитных волн. Плоские и сферические волны. Электромагнитные волны в волноводах.</p> <p>Излучение электромагнитных волн.</p> <p>Электромагнитное поле переменных источников. Запаздывающие потенциалы. Опережающие потенциалы.</p> <p>Поле ограниченной системы колеблющихся источников. Статическая, индукционная и волновая зоны. Дипольное излучение. Магнитодипольное и квадрупольное излучения.</p>
Р5	Электромагнитное поле и излучение движущегося заряда	<p>Потенциалы Лиенара – Вихерта для поля движущегося заряда. Напряженности поля движущегося заряда. Поле, связанное с зарядом, и поле излучения. Излучение ускоренно движущегося заряда.</p> <p>Потери энергии на излучение в линейных и циклических ускорителях. Рассеяние электромагнитной волны свободным зарядом.</p> <p>Торможение излучением. Лоренцевская сила трения излучением. Естественная ширина спектральных линий.</p> <p>Границы применимости классической электродинамики.</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

Объем модуля (зач.ед.): 25

Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																														
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)												
							Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иноязычной литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю						
P1	Специальная теория относительности и релятивистская механика	17	14	8	6		3	3	2	1																										
P2	Уравнения электромагнитного поля	19	12	8	4		7	3	2	1																										
P3	Стационарные электромагнитные поля	17	14	6	8		3	3	1	2																										
P4	Электромагнитные волны и их излучение	20	14	6	8		6	2	1	1		2	1																							
P5	Электромагнитное поле и излучение движущегося заряда	17	14	6	8		3	1	1	0		2	1																							
	Всего (час.) , без учета промежуточной аттестации:	90	68	34	34		22	12	7	5		4	4														6	4	2							
	Всего по дисциплине (час.):	108	68				40	В т.ч. промежуточная аттестация													0	18	0	0												

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Специальная теория относительности	2
	2	Релятивистская механика	2
	3	Реакции с частицами	2
P2	4	Уравнения ЭМП. Преобразование полей	2
	5	Поле равномерно движущегося заряда	2
P3	6	Электростатика.	2
	7	Функции Грина и решение задач электростатики	2
	8	Магнитостатика	2
	9	Поле равномерно вращающегося заряженного шара	2
P4	10	ЭМВ. Эффект Доплера	2
	11	ЭМВ в волноводах	2
	12	Прямоугольный волновод	2
	13	Короткая антенна	2
P5	14	Длинная антенна	2
	15	Поле движущегося заряда	2
	16	Потери на излучение в ускорителях	2
	17	Естественная ширина спектральных линий	2
Всего:			34

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Домашняя работа № 1 Определить частоту гамма-кванта, испускаемого возбужденным ядром.

Домашняя работа № 2 Рассмотреть электромагнитные волны в волноводе прямоугольного сечения.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Контрольная работа №1. Феноменологическое описание электромагнитных явлений в материальных средах

Контрольная работа № 2. Расчет электромагнитных свойств материальных сред в простейших моделях.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Коллоквиум по разделу 2.

Тема 1. Специальная теория относительности

Вопросы: Исторические предпосылки создания специальной теории относительности. Новый принцип относительности. Относительность одновременности.

Интервал. Инвариантность интервала. Преобразование Лоренца. Сложение скоростей. Сокращение длин и замедление хода часов. Классификация интервалов.

Тема 2. Релятивистская механика

Вопросы: Принцип наименьшего действия. Действие для свободной частицы. Функции Лагранжа и Гамильтона. Импульс и энергия частицы. Релятивистское уравнение динамики.

О движениях со скоростями, большими скорости света. Тахионы.

Четырехмерная геометрия. Пространство-время физических событий. Скаляры, векторы, тензоры. Операция свертки. Дифференцирование и интегрирование в четырехмерном пространстве.

Ковариантная запись уравнений механики. Четырехмерные скорость, ускорение, импульс, сила. Преобразование энергии и импульса.

Тема 3. Уравнения электромагнитного поля

Вопросы: Заряд частицы и потенциалы электромагнитного поля. Действие для заряда в электромагнитном поле. Уравнение движения для заряда в электромагнитном поле. Напряженности полей. Сила Лоренца. Функции Лагранжа и Гамильтона для заряда в электромагнитном поле.

Тензор электромагнитного поля и преобразование полей. Инварианты поля. Классификация полей.

Уравнения электромагнитного поля. Четырехмерная и трехмерная запись уравнений. Интегральная форма записи уравнений электромагнитного поля. Постановка задач теории электромагнитного поля. Граничные условия. Единственность решения уравнений электромагнитного поля. Закон сохранения энергии с учетом электромагнитного поля. Плотность энергии и плотность потока энергии электромагнитного поля.

Потенциалы электромагнитного поля. Уравнения электромагнитного поля для потенциалов. Неоднозначность потенциалов. Условие калибровки. Калибровка Лоренца и калибровка Кулона. Уравнения для потенциалов в этих калибровках.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1-P5				*								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.2 Теория поля [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2006. — 536 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2236>.

2. Бредов, М.М. Классическая электродинамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.М. Бредов, В.В. Румянцев, И.Н. Топтыгин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2003. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/606>.

9.1.2. Дополнительная литература

1. *Джексон Дж.* Классическая электродинамика. М.: Мир, 1965.
2. *Новожилов Ю. В., Яппа Ю. А.* Электродинамика. М.: Наука, 1977.
3. *Левич В. Г.* Курс теоретической физики. М.: Наука, 1969. Т. 1.
4. *Федоров Н. Н.* Основы электродинамики. М.: Высш. шк., 1980.
5. *Угаров В. А.* Специальная теория относительности. М.: Наука, 1977.
6. *Терлецкий Я. П., Рыбаков Ю. П.* Электродинамика. М.: Высш. шк., 1990.
7. *Матвеев А. Н.* Электродинамика. М.: Высш. шк., 1980.
8. *Батыгин В. В., Топтыгин И. Н.* Сборник задач по электродинамике. М.: Наука, 1970.
9. *Алексеев А. И.* Сборник задач по классической электродинамике. М.: Наука, 1977.
10. *Киттель Ч., Найт У., Рудерман М.* Курс физики. М.: Наука, 1971. Т. 1: Механика.
11. *Кацнельсон М. И., Ишмухаметов Б. Х.* Введение в теорию относительности. Екатеринбург: УрГУ, 1996.

9.2. Методические разработки

1. Е.А.Памятных, **Электродинамика: Специальная теория относительности. Теория электромагнитного поля.** [Уч.-метод. пособие]; М-во образования и науки РФ, Ур.федер.ун-т. – Екатеринбург: Изд. Урал. ун-та, 2014. – 72с.

9.3. Программное обеспечение

не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.

Электронная библиотека УрФУ opac.urfu.ru

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

Wolfram Alpha – <http://alpha.wolfram.com>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

В распоряжении имеется:

1. Демонстрационное оборудование и мультимедийный проектор для сопровождения лекций.
2. Компьютерные классы, приспособленные для тестирования в режиме on-line.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	V	10
Коллоквиум	V, 14	90
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – Экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение занятий	V, 1-18	10
Контрольная работа № 1	V, 6	35
Контрольная работа № 2	V, 16	35
Домашние работы	V, 18	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям: не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям - 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр5	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

– НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

В соответствии с тематикой лекций.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

В соответствии с тематикой практических занятий.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрен

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

В соответствии с программой курса:

1. Специальная теория относительности

Исторические предпосылки создания специальной теории относительности. Новый принцип относительности. Относительность одновременности.

Интервал. Инвариантность интервала. Преобразование Лоренца. Сложение скоростей. Сокращение длин и замедление хода часов. Классификация интервалов.

2. Релятивистская механика

Принцип наименьшего действия. Действие для свободной частицы. Функции Лагранжа и Гамильтона. Импульс и энергия частицы. Релятивистское уравнение динамики.

О движениях со скоростями, большими скорости света. Тахионы.

Четырехмерная геометрия. Пространство-время физических событий. Скаляры, векторы, тензоры. Операция свертки. Дифференцирование и интегрирование в четырехмерном пространстве.

Ковариантная запись уравнений механики. Четырехмерные скорость, ускорение, импульс, сила. Преобразование энергии и импульса.

3. Уравнения электромагнитного поля

Заряд частицы и потенциалы электромагнитного поля. Действие для заряда в электромагнитном поле. Уравнение движения для заряда в электромагнитном поле. Напряженности полей. Сила Лоренца. Функции Лагранжа и Гамильтона для заряда в электромагнитном поле.

Тензор электромагнитного поля и преобразование полей. Инварианты поля. Классификация полей.

Уравнения электромагнитного поля. Четырехмерная и трехмерная запись уравнений. Интегральная форма записи уравнений электромагнитного поля. Постановка задач теории электромагнитного поля. Граничные условия. Единственность решения уравнений электромагнитного поля. Закон сохранения энергии с учетом электромагнитного поля. Плотность энергии и плотность потока энергии электромагнитного поля.

Потенциалы электромагнитного поля. Уравнения электромагнитного поля для потенциалов. Неоднозначность потенциалов. Условие калибровки. Калибровка Лоренца и калибровка Кулона. Уравнения для потенциалов в этих калибровках.

4. Электромагнитное поле в конкретных случаях

Электростатика. Электромагнитное поле неподвижных зарядов. Основная задача электростатики. Энергия поля в электростатике. Элементарный электрический заряд и бесконечность энергии электростатического поля элементарного заряда в классической электродинамике.

Магнитостатика. Электромагнитное поле постоянных токов. Основная задача магнитостатики. Энергия поля для магнитостатических явлений. Линейные токи. Поле системы линейных токов. Взаимоиндукция и самоиндукция.

О квазистационарных явлениях.

Электромагнитные волны. Электромагнитное поле в отсутствие источников. Основные характеристики электромагнитных волн. Плоские и сферические волны. Электромагнитные волны в волноводах. Излучение электромагнитных волн. Электромагнитное поле переменных источников. Запаздывающие потенциалы. Опережающие потенциалы.

Поле ограниченной системы колеблющихся источников. Статическая, индукционная и волновая зоны. Дипольное излучение. Магнитнодипольное и квадрупольное излучения.

Электромагнитное поле и излучение движущегося заряда. Потенциалы Лиенара – Вихерта для поля движущегося заряда. Напряженности поля движущегося заряда. Поле, связанное с зарядом, и поле излучения. Излучение ускоренно движущегося заряда.

Потери энергии на излучение в линейных и циклических ускорителях. Рассеяние электромагнитной волны свободным зарядом.

Торможение излучением. Лоренцевская сила трения излучением. Естественная ширина спектральных линий.

5. Границы применимости классической электродинамики.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются.