

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

СОГЛАСОВАНО
ДИРЕКЦИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
«__» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Теоретические методы функционального материаловедения	Код модуля 1129792
Образовательная программа Физика	Код ОП 03.03.02./01.02
Траектория образовательной программы (ТОП)	ТОП 2. Физика конденсированного состояния
Направление подготовки Физика	Код направления и уровня подготовки 03.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 07.08.2014 № 937

Екатеринбург, 2016

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Памятных Евгений Алексеевич	Д.ф.-м.н., профессор	профессор	Кафедра теоретической физики	

Руководитель модуля

Е.А. Памятных

Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук

Председатель учебно-методического совета

Е.С. Буянова

Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теоретические методы функционального материаловедения

1.1. Объем модуля б.з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль включает два курса: Вычислительные методы в физике и Электродинамика сплошных сред. Дисциплины модуля должны изучаться после изучения основных общих физических курсов. Содержания дисциплин модуля является продолжением конкретных разделов общих курсов и общих курсов физики твердого тела.

Дисциплины модуля направлены на изучение основных оптических и электромагнитных явлений в конденсированных средах, принципов их описания и практического использования.

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. (ВС) Вычислительные методы в физике	8	8	40		48	42	Э, 18	108	3
2. (ВС) Электродинамика сплошных сред	7	9	42		51	39	Э, 18	108	3
Всего на освоение модуля		17	82		99	81	36	216	6

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Электродинамика сплошных сред Вычислительные методы в физике
3.2.	Кореквизиты	отсутствуют

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-О1 Способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность.	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; ПК1 - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;
	РО-О2 Способность осуществлять научно-инновационную деятельность	ОК7 - способность к самоорганизации и самообразованию; ОПК3 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач; ПК3 - готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований; ПК4 - способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин; ПК5 - способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований; ДПК1 - способность оценивать эффективность разработанных технологий;
	РО-О3 Способность осуществлять организационно-управленческую деятельность	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; ОПК5 - способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией; ОПК6 - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; ОПК8 - способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности; ПК6 - способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований; ДПК1 - способность оценивать эффективность разработанных

	технологий;
РО-ТОП2 Способность осуществлять научные исследования в области физики магнитных явлений и конденсированных сред.	ДПК5 - способность применять на практике знания теории и современных вычислительных методов в различных областях физики (физика атомов и молекул, физика конденсированного состояния, физика магнитных явлений). ДПК7 - способность применять на практике знания теории и методов физических исследований конденсированных сред, методов структурных исследований с применением рентгеновского и нейтронного излучения.

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОК-7	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-8	ПК-1	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ДПК-1	ДПК-5	ДПК-7
1	Вычислительные методы в физике	*		*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	
2	Электродинамика сплошных сред	*	*	*				*		*					*

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 образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА СПЛОШНЫХ СРЕД

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Теоретические методы функционального материаловедения	Код модуля 1129792
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 ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 07.08.2014 № 937

Екатеринбург, 2016

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

Е.А. Памятных

Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук

Председатель учебно-методического совета

Е.С. Буянова

Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ Электродинамика сплошных сред

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина изучается как продолжение и дальнейшее развитие курсов Электродинамика, Электричество и магнетизм, Оптика. Программа предусматривает изучение основных принципов описания электромагнитных свойств материальных сред, феноменологическое описание электродинамики материальных сред и описание свойств основных типов материальных сред в простейших моделях

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;

ПК4 - способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин;

ДПК7 - способность применять на практике знания теории и методов физических исследований конденсированных сред, методов структурных исследований с применением рентгеновского и нейтронного излучения.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: Основные принципы описания электромагнитных свойств материальных сред, феноменологическое описание электродинамики материальных сред и описание свойств основных типов материальных сред в простейших моделях.

Уметь: Описывать свойства основных типов материальных сред в простейших моделях.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности: Навыки описания свойств основных типов материальных сред в простейших моделях.

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	9	9	9
3.	Практические занятия	42	42	42
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	Электромагнитное поле в материальных средах. Уравнения Максвелла.	<p>1) Уравнения Максвелла. Различные формы записи и материальные уравнения к ним. Материальные среды. Микро- и макрополя. Уравнения для микрополей и их усреднение. Индуцированные и сторонние плотности заряда и тока. Уравнения Максвелла в форме VEj. Уравнения Максвелла в форме VEND. Представление D и H через векторы электрической и магнитной поляризации. Выражение индуцированных плотностей заряда и тока через векторы поляризации. Физический смысл векторов поляризации. Обобщенная электрическая индукция D и уравнения в форме VED.</p> <p>2) Электромагнитные свойства сред с постоянными материальными тензорами $\epsilon_{ij}, \mu_{ij}, \sigma_{ij}, \tilde{\epsilon}_{ij}$ (т.е. сред без пространственной и временной дисперсии). Материальные уравнения для сред с постоянными значениям материальных тензоров (постоянными в том смысле, что они не зависят от частоты и длины волны рассматриваемых полей). Связь различных материальных</p>

		<p>тензоров $(\sigma_{ij}, \varepsilon_{ij}, \mu_{ij}, \tilde{\sigma}_{ij}, \tilde{\varepsilon}_{ij}, \alpha_{ij}, \chi_{ij})$ между собой для периодических в пространстве и во времени полей.</p> <p>Электромагнитные волны в средах с постоянными значениями материальных тензоров. Дисперсионные уравнения для волн при использовании различных форм записи уравнений Максвелла. Электромагнитные волны в изотропных и анизотропных средах.</p> <p>Проникновение переменного поля в проводник (скин-эффект).</p>
<p>P2</p>	<p>Временная и пространственная дисперсии. Феноменологическое описание.</p>	<p>1) <i>Понятие о временной и пространственной дисперсии. Условия, при которых можно пренебречь временной и пространственной дисперсией.</i></p> <p>Материальная среда в переменном поле. Запаздывание в реакции среды на поле - временная дисперсия. Общий вид материального уравнения с учетом временной дисперсии. Функция диэлектрической проницаемости $\varepsilon_{ij}(\vec{r}, \vec{r}', t, t')$.</p> <p>Среда, свойства которой не зависят от времени. Материальное уравнение для фурье-компонент полей. Частотная дисперсия.</p> <p>Спадающий характер функции диэлектрической проницаемости. Характерный временной масштаб спада функции $\varepsilon(t)$ и условие пренебрежения временной дисперсией.</p> <p>Пространственная дисперсия. Физические причины наличия пространственной дисперсии в средах. Условия пренебрежения пространственной дисперсией.</p> <p>2) <i>Тензор диэлектрической проницаемости $\varepsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$ и его свойства.</i></p> <p>Общий вид материального уравнения типа $D = D(E)$ для однородной среды, свойства которой не зависят от времени. Тензоры $\varepsilon_{ij}(\vec{r}, \vec{r}', t, t')$ и $\varepsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$. Свойства $\varepsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$.</p> <p>Понятие о гиротропной среде. Способы определения $\varepsilon_{ij}(\vec{r}, \vec{r}', t, t')$ и $\varepsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$.</p> <p>3) <i>Комплексная электрическая восприимчивость среды $\alpha_{ij}(\vec{k}, \omega)$. Соотношения Крамерса-Кронига.</i></p> <p>Материальное уравнение вида $\vec{P} = \vec{P}(\vec{E})$ с учетом временной и пространственной дисперсии. Тензор поляризуемости $\alpha_{ij}(\vec{k}, \omega)$. Соотношения Крамерса-Кронига.</p> <p>Обусловленность этих соотношений учетом принципа причинности в материальном уравнении.</p> <p>4) <i>Поглощение электромагнитной энергии в среде с дисперсией.</i></p> <p>Представление поглощаемого тепла, как тепла, поглощаемого за счет электрической и магнитной поляризаций.</p> <p>Вычисление среднего по времени тепла, поглощаемого за счет электрической поляризации, для периодических полей.</p>

		<p>Случай полей в виде плоских волн. Поглощение энергии в изотропной негиротропной среде.</p> <p>5) <i>Нормальные электромагнитные волны в средах.</i> Уравнения Максвелла для случая нормальных волн. Плоские волны. Система уравнений для напряженности электрического поля. Дисперсионное уравнение для нормальных волн. Общая схема решения задач о нормальных электромагнитных волнах в материальных средах.</p> <p>6) <i>Изотропная негиротропная среда. Структура тензора $\epsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$ и нормальные волны.</i> Продольные и поперечные компоненты полей. Продольная и поперечная диэлектрические проницаемости. Тензор $\epsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$. Продольные и поперечные нормальные волны и дисперсионные уравнения для них. В каком случае в изотропной среде существуют продольные волны.</p> <p>7) <i>Гиротропная среда со слабой пространственной дисперсией. Тензор $\epsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$ и нормальные волны. Вращение плоскости поляризации.</i> Тензор $\epsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$ для прозрачной изотропной гиротропной среды со слабой пространственной дисперсией. Нормальные волны. Вращение плоскости поляризации.</p> <p>8) <i>Излучение нормальных электромагнитных волн заряженной частицей, движущейся в среде с постоянной скоростью.</i></p> <p>III. Простейшие модели конкретных материальных сред и электромагнитные свойства различных сред.</p>
РЗ	<p>Электромагнитные свойства основных типов материальных сред в простейших моделях.</p>	<p>III.1. Диэлектрики.</p> <p>1) <i>Полярные диэлектрики. Дебаевская теория диэлектрической релаксации. Модельная оценка времени релаксации.</i> Установление поляризации в полярном диэлектрике по Дебаю. Диэлектрическая проницаемость $\epsilon(\tau)$ и $\epsilon(\omega)$. Когда можно пренебречь временной дисперсией в полярных диэлектриках. Действительная и мнимая части $\epsilon(\omega)$. Модель сферических частиц, вращающихся в вязкой жидкости, и оценка с ее помощью времени релаксации.</p> <p>2) <i>Неполярные диэлектрики. Поглощение и аномальная дисперсия.</i> Модель упруго связанных электронов и вычисление $\epsilon(\omega)$. Условия пренебрежения временной дисперсией. Действительная и мнимая части $\epsilon(\omega)$. Поглощение и аномальная дисперсия. Поправка Лоренц-Лоренца.</p> <p>3) <i>Нормальные ЭМВ в неполярных диэлектриках. Поляритоны.</i> Уравнения для нормальных волн. Продольные колебания и поперечные волны. Две ветви поперечных волн. Область непрозрачности. Связанные электромагнитные и упругие колебания. Поляритоны.</p> <p>III.2. Проводники.</p>

		<p>1) <i>Проводники. Диэлектрическая проницаемость и проводимость.</i> Модель. Вычисление $\epsilon(\omega)$ и $\sigma(\omega)$. Связь $\epsilon(\omega)$ с $\sigma(\omega)$. Условие пренебрежения временной дисперсией.</p> <p>2) <i>Оптические свойства проводников. Проникновение поля в проводник на различных частотах.</i> Комплексный показатель преломления для проводников. Уравнения для определения действительной и мнимой частей показателя преломления. Три области частот: область классического поглощения, промежуточная область и высокочастотная область.</p> <p>3) <i>Нормальные ЭМВ в проводниках.</i> Уравнения для нормальных ЭМВ. Продольные плазменные колебания и поперечные волны. Область непрозрачности. Оценка границы этой области для металлов.</p> <p>4) <i>Проводящая среда в однородном магнитном поле.</i> Проводимость металла в однородном магнитном поле. Эффект Холла. Диэлектрическая проницаемость проводника в однородном магнитном поле. Электромагнитные волны, распространяющиеся вдоль и поперек магнитного поля. Магнитная гиротропия, вращения плоскости поляризации в магнитном поле (эффект Фарадея). Низкочастотные спиральные электромагнитные волны в проводящей среде в магнитном поле.</p> <p>5) <i>Нормальный скин-эффект в металлах.</i> Уравнения, описывающие распределение поля в проводнике в квазистационарном случае. Скин-эффект. Классическая глубина скин-слоя.</p> <p>6) <i>Аномальный скин-эффект в металлах.</i> Необходимость учета пространственной дисперсии с ростом длины свободного пробега. Предельно аномальный скин-эффект. Концепция неэффективности и оценка на ее основе глубины проникновения поля в металл при аномальном скин-эффекте.</p> <p>7) <i>Поверхностные электромагнитные волны.</i> Электромагнитные волны, распространяющиеся вдоль плоской границы плазмы и вакуума. Дисперсионное уравнение. Глубина спадания поля при удалении от границы. Поляризация волн.</p> <p>III.3. Плазма.</p> <p>1) <i>Плазма. Диэлектрическая проницаемость с учетом пространственной дисперсии. Продольные плазменные волны - плазмоны.</i> Необходимость учета пространственной дисперсии в плазме. Гидродинамическая модель плазмы и получение на ее основе $\epsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$. Нормальные ЭМВ. Продольные плазменные волны. Адиабатический процесс. Дебаевский радиус и его смысл. Экранирование поля заряда в плазме.</p> <p>III.4. Сверхпроводники.</p> <p>1) <i>Сверхпроводники. Эффект Мейсснера и невозможность</i></p>
--	--	--

	<p>его объяснения в модели идеального проводника. Уравнение Лондонов.</p> <p>Идеальный проводник. Материальное уравнение. Уравнения, определяющие распределение переменной части магнитного поля. "Вмораживание" магнитного поля в идеальный проводник.</p> <p>Эффект Мейсснера. Уравнение Лондонов и объяснение его на основе эффекта Мейсснера. Сохранение магнитного потока.</p> <p>2) <i>Природа сверхпроводящего состояния.</i></p> <p>Куперовские пары и щель в энергетическом спектре. Квантовое обобщенное уравнение Лондонов. Квантование магнитного потока.</p> <p>3) <i>Роль пространственной дисперсии в сверхпроводниках.</i></p> <p>Лондоновские и пиппардовские сверхпроводники. Оценка глубины проникновения магнитного поля в пиппардовский сверхпроводник.</p> <p>4) <i>Высокотемпературные сверхпроводники.</i></p> <p>III.5. Магнетики.</p> <p>1) <i>Магнетики. Уравнение движения для намагниченности. Магнитный резонанс.</i></p> <p>Модель. Уравнение для намагниченности. Поведение намагниченности в постоянном поле - процессия намагниченности. Поведение намагниченности в переменном поле. Магнитная восприимчивость. Магнитный резонанс.</p> <p>2) <i>Ферромагнетики. Эффективное поле. Магнитная восприимчивость с учетом пространственной дисперсии.</i></p> <p>Ферромагнетизм. Молекулярное поле Вейса. Природа молекулярного поля.</p> <p>Обменное взаимодействие. Необходимость учета пространственной дисперсии. Уравнение движения для намагниченности с учетом неоднородного обменного взаимодействия и вычисление на его основе магнитной восприимчивости. Магнитный резонанс в неоднородном поле.</p> <p>3) <i>Спиновые волны в ферромагнетиках.</i></p> <p>Уравнения для низкочастотных нормальных ЭМВ в магнитостатическом приближении. Дисперсионное уравнение. Закон дисперсии для спиновых волн.</p> <p>Перспективы развития электродинамики материальных сред.</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.): 6
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	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/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*							
P1	Электромагнитное поле в материальных средах. Уравнения Максвелла.	6	4	2	2		2	2	1	1																							
P2	Временная и пространственная дисперсии. Феноменологическое описание.	36	19	3	16		17	9,5	1,5	8														7	1								
P3	Электромагнитные свойства основных типов материальных сред в простейших моделях.	48	28	4	24		20	13	2	11														7	1								
Всего (час), без учета промежуточной аттестации:		90	51	9	42	0	39	25	4,5	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14	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	1	Электромагнитное поле в материальных средах. Уравнения Максвелла.	2
P2	2-9	Временная и пространственная дисперсии. Феноменологическое описание.	16
P3	10-21	Электромагнитные свойства основных типов материальных сред в простейших моделях.	24
Всего:			42

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

4.4.1. Примерная тематика контрольных работ

1. Феноменологическое описание электромагнитных явлений в материальных средах
2. Расчет электромагнитных свойств материальных сред в простейших моделях.

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-P3				*								

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. Е.А.Памятных, Е.А.Туров «Основы электродинамики материальных сред в переменных и неоднородных полях» - Москва.: Наука. Физматлит, 2000.
2. Туров Е.А. Электродинамика /конспект лекций/. Свердловск, УрГУ, 1973.
3. Туров Е.А. Материальные уравнения электродинамики. М. "Наука", 1983.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. М. "Наука" 1982.
5. Силин В.П., Рухадзе А.А. Электромагнитные свойства плазмы и плазмоподобных сред. М., "Наука", 1965; М: Либроком, 2012, 2013.
6. Агранович В.М., Гинзбург В.Л. Кристаллооптика с учетом пространственной дисперсии. М., "Наука", 1979.
7. Гроссе П. Свободные электроны в твердых телах. М. "Мир" 1982.
8. Бредов М.М., Румянцев В.В., Топтыгин И.Н. Классическая электродинамика, М. Наука, 1985; Санкт-Петербург, Изд. «Лань», 2003, стереотипное издание.
9. И.Н. Топтыгин «Современная электродинамика», часть 2 «Теория электромагнитных явлений в веществе», Москва-Ижевск, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. - 848с.
15. Сивухин, Д.В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5-х т. / Д.В. Сивухин. - 5-е изд., стер. - Москва : Физматлит, 2009. - Т. 3. Электричество. - 655 с. - ISBN 978-5-9221-0673-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82998>

9.1.2. Дополнительная литература

1. А.Ф. Александров, А.А. Рухадзе «Лекции по электродинамике плазмоподобных сред» - Москва, Изд. МГУ, Физический факультет МГУ, 1999. – 336с.
2. А.Ф. Александров, А.А. Рухадзе «Лекции по электродинамике плазмоподобных сред: Неравновесные среды». – Москва, Изд. МГУ, Физический факультет МГУ, 2002. – 232с.
3. Рязанов М.И. Электродинамика конденсированного вещества. М. "Наука", 1984.
4. Тамм И.Е. Основы теории электричества.- М.: Наука, 1989.
5. Парселл Э. Электричество и магнетизм.-М.: Наука, 1975.
6. Власов А.А. Макроскопическая электродинамика. – М: ГИТТЛ, 1955; М: Либроком, 2010, 2013, 2014.
6. Френкель, Я.И. Электродинамика / Я.И. Френкель. - Москва ; Ленинград : ОНТИ НКТП

СССР, 1935. - Т. 2. Макроскопическая электродинамика материальных тел. - 555 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119036>

9.2. Методические разработки

1. Е.А.Памятных, Е.А.Туров «Основы электродинамики материальных сред в переменных и неоднородных полях» - Москва.: Наука. Физматлит, 2000.
2. Туров Е.А. Электродинамика /конспект лекций/. Свердловск, УрГУ, 1973.

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

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	У11, 1-17	10
Контрольные работы	У11, 14, 16	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	У11, 1-18	10
Подготовка к практическим занятиям	У11, 1-17	90
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям: не предусмотрена		
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 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

В соответствии с программой курса:

1. Электромагнитное поле в материальных средах. Уравнения Максвелла.

1) *Уравнения Максвелла. Различные формы записи и материальные уравнения к ним.*

Материальные среды. Микро- и макрополя. Уравнения для микрополей и их усреднение. Индуцированные и сторонние плотности заряда и тока. Уравнения Максвелла в форме ВЕжр . Уравнения Максвелла в форме ВЕНД. Представление \mathbf{D} и \mathbf{H} через векторы электрической и магнитной поляризации. Выражение индуцированных плотностей заряда и тока через векторы поляризации. Физический смысл векторов поляризации.

Обобщенная электрическая индукция \mathbf{D} и уравнения в форме ВЕД.

2) *Электромагнитные свойства сред с постоянными материальными тензорами $\epsilon_{ij}, \mu_{ij}, \sigma_{ij}, \tilde{\epsilon}_{ij}$ (т.е. сред без пространственной и временной дисперсии).*

Материальные уравнения для сред с постоянными значениям материальных тензоров (постоянными в том смысле, что они не зависят от частоты и длины волны рассматриваемых полей). Связь различных материальных тензоров ($\sigma_{ij}, \epsilon_{ij}, \mu_{ij}, \sigma_{ij}, \tilde{\epsilon}_{ij}, \alpha_{ij}, \chi_{ij}$) между собой для периодических в пространстве и во времени полей.

Электромагнитные волны в средах с постоянными значениями материальных тензоров. Дисперсионные уравнения для волн при использовании различных форм записи уравнений Максвелла. Электромагнитные волны в изотропных и анизотропных средах.

Проникновение переменного поля в проводник (скин-эффект).

II. Временная и пространственная дисперсии. Феноменологическое описание.

1) *Понятие о временной и пространственной дисперсии. Условия, при которых можно пренебречь временной и пространственной дисперсией.*

Материальная среда в переменном поле. Запаздывание в реакции среды на поле - временная дисперсия. общий вид материального уравнения с учетом временной дисперсии. Функция диэлектрической проницаемости $\epsilon_{ij}(\vec{r}, \vec{r}', t, t')$. Среда, свойства которой не зависят от времени. Материальное уравнение для фурье-компонент полей. Частотная дисперсия.

Спадающий характер функции диэлектрической проницаемости. Характерный временной масштаб спада функции $\epsilon(t)$ и условие пренебрежения временной дисперсией.

Пространственная дисперсия. Физические причины наличия пространственной дисперсии в средах. Условия пренебрежения пространственной дисперсией.

2) *Тензор диэлектрической проницаемости $\epsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$ и его свойства.*

Общий вид материального уравнения типа $\mathbf{D} = \mathbf{D}(\mathbf{E})$ для однородной среды, свойства

которой не зависят от времени. Тензоры $\varepsilon_{ij}(\vec{r}, \vec{r}', t, t')$ и $\varepsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$. Свойства $\varepsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$.
Понятие о гиротропной среде. Способы определения $\varepsilon_{ij}(\vec{r}, \vec{r}', t, t')$ и $\varepsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$.

3) *Комплексная электрическая восприимчивость среды $\alpha_{ij}(\vec{k}, \omega)$. Соотношения Крамерса-Кронига.*

Материальное уравнение вида $\vec{P} = \vec{P}(\vec{E})$ с учетом временной и пространственной дисперсии. Тензор поляризуемости $\alpha_{ij}(\vec{k}, \omega)$. Соотношения Крамерса-Кронига.

Обусловленность этих соотношений учетом принципа причинности в материальном уравнении.

4) *Поглощение электромагнитной энергии в среде с дисперсией.*

Представление поглощаемого тепла, как тепла, поглощаемого за счет электрической и магнитной поляризации.

Вычисление среднего по времени тепла, поглощаемого за счет электрической поляризации, для периодических полей. Случай полей в виде плоских волн. Поглощение энергии в изотропной негиротропной среде.

5) *Нормальные электромагнитные волны в средах.*

Уравнения Максвелла для случая нормальных волн.

Плоские волны. Система уравнений для напряженности электрического поля. Дисперсионное уравнение для нормальных волн.

Общая схема решения задач о нормальных электромагнитных волнах в материальных средах.

6) *Изотропная негиротропная среда. Структура тензора $\varepsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$ и нормальные волны.*

Продольные и поперечные компоненты полей. Продольная и поперечная диэлектрические проницаемости. Тензор $\varepsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$. Продольные и поперечные нормальные волны и дисперсионные уравнения для них. В каком случае в изотропной среде существуют продольные волны.

7) *Гиротропная среда со слабой пространственной дисперсией. Тензор $\varepsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$ и нормальные волны. Вращение плоскости поляризации.*

Тензор $\varepsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$ для прозрачной изотропной гиротропной среды со слабой пространственной дисперсией. Нормальные волны. Вращение плоскости поляризации.

8) *Излучение нормальных электромагнитных волн заряженной частицей, движущейся в среде с постоянной скоростью.*

III. Простейшие модели конкретных материальных сред и электромагнитные свойства различных сред.

III.1. Диэлектрики.

1) *Полярные диэлектрики. Дебаевская теория диэлектрической релаксации. Модельная оценка времени релаксации.*

Установление поляризации в полярном диэлектрике по Дебаю. Диэлектрическая проницаемость $\varepsilon(\tau)$ и $\varepsilon(\omega)$. Когда можно пренебречь временной дисперсией в полярных диэлектриках. Действительная и мнимая части $\varepsilon(\omega)$.

Модель сферических частиц, вращающихся в вязкой жидкости, и оценка с ее помощью времени релаксации.

2) *Неполярные диэлектрики. Поглощение и аномальная дисперсия.*

Модель упруго связанных электронов и вычисление $\varepsilon(\omega)$. Условия пренебрежения временной дисперсией.

Действительная и мнимая части $\varepsilon(\omega)$. Поглощение и аномальная дисперсия. Поправка Лоренц-Лоренца.

3) *Нормальные ЭМВ в неполярных диэлектриках. Поляритоны.*

Уравнения для нормальных волн. Продольные колебания и поперечные волны. Две ветви

поперечных волн. Область непрозрачности. Связанные электромагнитные и упругие колебания. Поляритоны.

III.2. Проводники.

1) *Проводники. Диэлектрическая проницаемость и проводимость.*

Модель. Вычисление $\epsilon(\omega)$ и $\sigma(\omega)$. Связь $\epsilon(\omega)$ с $\sigma(\omega)$. Условие пренебрежения временной дисперсией.

2) Оптические свойства проводников. Проникновение поля в проводник на различных частотах.

Комплексный показатель преломления для проводников. Уравнения для определения действительной и мнимой частей показателя преломления.

Три области частот: область классического поглощения, промежуточная область и высокочастотная область.

3) *Нормальные ЭМВ в проводниках.*

Уравнения для нормальных ЭМВ. Продольные плазменные колебания и поперечные волны. Область непрозрачности. Оценка границы этой области для металлов.

4) *Проводящая среда в однородном магнитном поле.*

Проводимость металла в однородном магнитном поле. Эффект Холла.

Диэлектрическая проницаемость проводника в однородном магнитном поле. Электромагнитные волны, распространяющиеся вдоль и поперек магнитного поля. Магнитная гиротропия, вращения плоскости поляризации в магнитном поле (эффект Фарадея).

Низкочастотные спиральные электромагнитные волны в проводящей среде в магнитном поле.

5) *Нормальный скин-эффект в металлах.*

Уравнения, описывающие распределение поля в проводнике в квазистационарном случае. Скин-эффект. Классическая глубина скин-слоя.

6) *Аномальный скин-эффект в металлах.*

Необходимость учета пространственной дисперсии с ростом длины свободного пробега. Предельно аномальный скин-эффект.

Концепция неэффективности и оценка на ее основе глубины проникновения поля в металл при аномальном скин-эффекте.

7) *Поверхностные электромагнитные волны.*

Электромагнитные волны, распространяющиеся вдоль плоской границы плазмы и вакуума. Дисперсионное уравнение. Глубина спадания поля при удалении от границы. Поляризация волн.

III.3. Плазма.

1) *Плазма. Диэлектрическая проницаемость с учетом пространственной дисперсии. Продольные плазменные волны - плазмоны.*

Необходимость учета пространственной дисперсии в плазме.

Гидродинамическая модель плазмы и получение на ее основе $\epsilon_{ij}(\vec{k}, \omega)$. Нормальные ЭМВ. Продольные плазменные волны. Адиабатический процесс. Дебаевский радиус и его смысл. Экранирование поля заряда в плазме.

III.4. Сверхпроводники.

1) *Сверхпроводники. Эффект Мейсснера и невозможность его объяснения в модели идеального проводника. Уравнение Лондонов.*

Идеальный проводник. Материальное уравнение. Уравнения, определяющие распределение переменной части магнитного поля. "Вмораживание" магнитного поля в идеальный проводник.

Эффект Мейсснера. Уравнение Лондонов и объяснение его на основе эффекта Мейсснера. Сохранение магнитного потока.

2) *Природа сверхпроводящего состояния.*

Куперовские пары и щель в энергетическом спектре. Квантовое обобщенное уравнение

Лондонов. Квантование магнитного потока.

3) *Роль пространственной дисперсии в сверхпроводниках.*

Лондоновские и пиппардовские сверхпроводники. Оценка глубины проникновения магнитного поля в пиппардовский сверхпроводник.

4) *Высокотемпературные сверхпроводники.*

III.5. Магнетики.

1) *Магнетики. Уравнение движения для намагниченности. Магнитный резонанс.*

Модель. Уравнение для намагниченности. Поведение намагниченности в постоянном поле - процессия намагниченности. Поведение намагниченности в переменном поле. Магнитная восприимчивость. Магнитный резонанс.

2) *Ферромагнетики. Эффективное поле. Магнитная восприимчивость с учетом пространственной дисперсии.*

Ферромагнетизм. Молекулярное поле Вейса. Природа молекулярного поля.

Обменное взаимодействие. Необходимость учета пространственной дисперсии. Уравнение движения для намагниченности с учетом неоднородного обменного взаимодействия и вычисление на его основе магнитной восприимчивости. Магнитный резонанс в неоднородном поле.

3) *Спиновые волны в ферромагнетиках.*

Уравнения для низкочастотных нормальных ЭМВ в магнитостатическом приближении. Дисперсионное уравнение. Закон дисперсии для спиновых волн.

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 образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ФИЗИКЕ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Теоретические методы функционального материаловедения	Код модуля 1129792
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 ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 07.08.2014 № 937

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Синицын Владимир Евгеньевич	кандидат физико- математических наук	доцент	теоретической физики	

Руководитель модуля

Е.А. Памятных

Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук

Председатель учебно-методического совета

Е.С. Буянова

Протокол № 49 от 02.06.2016 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ Вычислительные методы в физике

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Основное внимание в курсе уделяется алгоритмам методов вычислительной математики в применении к ряду конкретных физических задач. Дается подробное обсуждение математических моделей, выбор правильной системы уравнений и дополнительных условий для описания сложных физических процессов. Рассматриваются элементы метода конечных разностей, решение уравнений в частных производных для сплошных сред (уравнение диффузии, уравнение переноса), численные методы матричной алгебры, методы решения стохастических уравнений.

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;

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

ОПК5 - способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией;

ОПК6 - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ОПК8 - способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности;

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

ПК3 - готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований;

ПК5 - способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований;

ПК6 - способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований;

ДПК1 - способность оценивать эффективность разработанных технологий;

ДПК5 - способность применять на практике знания теории и современных вычислительных методов в различных областях физики (физика атомов и молекул, физика конденсированного состояния, физика магнитных явлений).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: методы компьютерного моделирования и алгоритмы расчета физических свойств материалов и процессов в них.

Уметь: использовать возможности компьютерного моделирования для решения задач теоретической физики.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности: владеть методами компьютерного моделирования физических процессов

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	48	48	48
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия	40	40	40
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	42	7.20	42
6.	Промежуточная аттестация	18	2.33	Э, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	57.53	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Вычислительные задачи, методы, алгоритмы. Основные понятия.	Корректность вычислительной задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Вычислительные методы. Корректность вычислительных алгоритмов. Чувствительность вычислительных алгоритмов к ошибкам округления. Различные подходы к анализу ошибок. Требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам.
P2	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	Постановка задачи. Нормы вектора и матрицы. Типы используемых матриц. Обусловленность задачи решения системы линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Метод Гаусса и решение систем уравнений с несколькими правыми частями, обращение матриц, вычисление определителей. Метод Гаусса и разложение матрицы на множители. LU-разложение. Метод Холецкого. Метод прогонки. QR-разложение матрицы. Методы вращений и отражений. Итерационное уточнение.
P3	Методы решения проблемы собственных значений.	Постановка задачи. Степенной метод. Метод обратных итераций. QR-алгоритмы.
P4	Методы минимизации.	Задача безусловной минимизации функции многих переменных. Понятие о методах спуска. Покоординатный спуск. Градиентный метод. Метод Ньютона. Метод сопряженных градиентов. Методы минимизации без вычисления производных.
P5	Численные методы решения	Задача Коши для ДУ первого порядка. Численные методы решения задачи Коши. Основные понятия и определения.

	задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	Использование формулы Тейлора. Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера второго порядка точности. Методы Рунге-Кутты. Линейные многошаговые методы. Метод Адамса. Устойчивость численных методов решения задачи Коши. Неявный метод Эйлера. Решение задачи Коши для систем обыкновенных ДУ и ДУ n-го порядка. Жесткие задачи.
Р6	Решение двухточечных краевых задач.	Метод конечных разностей. Основные понятия. Аппроксимации специального вида. Понятие о проекционных и проекционно-разностных методах. Методы Ритца и Галеркина. Метод конечных разностей. Метод пристрелки.
Р7	Знакомство с системами компьютерной математики	Системы компьютерной математики Wolfram Mathematica, MATLAB.

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	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	Вычислительные задачи, методы, алгоритмы. Основные понятия.	1,2	1	1			0,2	0,2	0,2																											
P2	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	10,2	7	1	6		3,2	1,2	0,2	1			2	1																						
P3	Методы решения проблемы собственных значений.	11,2	7	1	6		4,2	1,2	0,2	1			3	1																						
P4	Методы минимизации.	13,4	9	1	8		4,4	1,4	0,2	1,2			3	1																						
P5	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	31,2	9	1	8		22,2	2,2	0,2	2			20	1																						
P6	Решение двухточечных краевых задач.	11,2	7	1	6		4,2	1,2	0,2	1			3	1																						
P7	Знакомство с системами компьютерной математики	11,6	8	2	6		3,6	1,6	0,4	1,2			2	1																						
	Всего (час.), без учета промежуточной аттестации:	90	48	8	40	0	42	9	1,6	7,4	0	0	33	15	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Всего по дисциплине (час.):	108	48				60											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	1-3	Методы отыскания решений нелинейных уравнений.	6
P3	4-6	Методы решения проблемы собственных значений.	6
P4	7-10	Методы минимизации. Приближение функций.	8
P5	11-14	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	8
P6	15-17	Решение двухточечных краевых задач.	6
P7	18-20	Знакомство с системами компьютерной математики	6
		Всего:	40

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Домашняя работа №1.

Решение нелинейных уравнений. Метод бисекции. Метод Ньютона.

Домашняя работа №2.

Решение системы линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Метод Холецкого. Метод прогонки. QR-разложение матрицы.

Домашняя работа №3.

Проблема собственных значений. Степенной метод. Метод обратных итераций. QR-алгоритм.

Домашняя работа №4.

Задача одномерной минимизации. Покоординатный спуск. Градиентный метод. Метод сопряженных градиентов.

Домашняя работа №5.

Интерполяция обобщенными многочленами. Многочлен Лагранжа. Многочлены Чебышева. Интерполяционный многочлен Ньютона. Быстрое дискретное преобразование Фурье. Аппроксимации Паде.

Домашняя работа №6.

Численные методы решения задачи Коши. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Методы прогноза и коррекции. Неявный метод Эйлера. Метод конечных разностей. Методы Ритца и Галеркина. Метод конечных элементов. Метод пристрелки.

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)

1. Метод Гаусса и решение систем уравнений с несколькими правыми частями, обращение матриц, вычисление определителей. Методы Рунге-Кутты

- 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**
Не предусмотрено
- 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-P7				*	*							

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

Бахвалов, Н.С. Численные методы / Бахвалов Н. С. ; Жидков Н. П. ; Кобельков Г. М. — 7-е изд. (эл.) .— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 .— 636 с. — (Классический университетский учебник) .— ISBN 978-5-9963-0802-6 .—

<URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222833>>.

2. **Шамин, Р.В.** Современные численные методы в объектно-ориентированном изложении на C / Шамин Р. В. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2011 .— 246 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234672>>.

3. **Вержбицкий, В.М.** Численные методы математической физики / Вержбицкий В. М. — Москва : Директ-Медиа, 2013 .— 212 с. — ISBN 978-5-4458-3871-5 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=214562>>.

4. **Соболева, О.Н.** Введение в численные методы / Соболева О. Н. — Новосибирск : НГТУ, 2011 .— 64 с. — ISBN 978-5-7782-1776-8 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229144>>.

5. **Рашиков, В.И.** Численные методы. Компьютерный практикум / Рашиков В. И. — Москва : МИФИ, 2010 .— 132 с. — ISBN 978-5-7262-1223-4 .—

<URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231911>>

6. Поршнев, Сергей Владимирович. Численные методы на базе Mathcad : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 030100 - "Информатика" / С. В. Поршнев, И. В. Беленкова. — СПб. : БХВ-Петербург, 2005. — 464 с. : ил. ; 24 см + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) .— (Учебное пособие) .— Предм. указ.: с. 449-450. — Прилагается компакт-диск. — Библиогр.: с. 447-448 (34 назв.). — Допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 5-94157-610-2.

7. Демидович, Борис Павлович. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова ; под ред. Б. П. Демидовича .— Изд. 4-е, стер. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008. — 400 с. : ил. ; 21 см .— (Классическая учебная литература по математике) (Учебники для вузов, Специальная литература) .— Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-8114-0799-6.

8. Самарский, Александр Андреевич. Введение в численные методы : учеб. пособие для вузов / А. А. Самарский .— Изд. 5-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2009. — 288 с. ; 21 см .— (Учебники для вузов, Специальная литература) (Классическая учебная литература по математике) .— Предм. указ.: с. 284-286. — Библиогр.: с. 281 (16 назв.). — без грифа .— ISBN 978-5-8114-0602-9.

9. Рагулина, Марина Ивановна. Информационные технологии в математике : учеб. пособие для вузов / М. И. Рагулина ; под ред. М. П. Лапчика .— М. : Академия, 2008. — 300, [1] с. : ил. — (Высшее профессиональное образование, Педагогические специальности) .— Рек. Учеб.-метод. об-нием по специальностям пед. образования .— Библиогр.: с. 299 .— ISBN 978-5-7695-2710-4.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Хаусхолдер, А. С. Основы численного анализа / А.С. Хаусхолдер .— Москва : Изд-во иностр. лит., 1956. — 317 с. — ISBN 978-5-4458-4735-9 .—

<URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220861>>.

2. Бахвалов, Н. С. Численные методы : анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения / Н.С. Бахвалов .— Москва : Наука, 1975. — 632 с. —

<URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456941>>.

3. Калиткин, Н. Н. Численные методы / Н.Н. Калиткин .— Москва : Наука, 1978. — 512 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957>>.

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

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	8, 1-8 нед	10
Мини-контрольные работы по теме лекции	8, 1-8 нед	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	8, 1-8 нед	10
Выполнение домашних заданий	8, 1-8 нед	40
Расчетно-графическая работа	8, 8 нед	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям: не предусмотрена		
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 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

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. Построение математической модели. Постановка, исследование и решение вычислительных задач. Проверка качества модели на практике и модификация модели. Отладка программы и счет по программе. Обработка и интерпретация результатов.
2. Корректность вычислительной задачи. Определение корректности. Единственность и устойчивость решения. Относительная устойчивость решения. Некорректные задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Примеры.
3. Основные этапы решения нелинейных уравнений. Уточнение постановки задачи. Обусловленность задачи вычисления корня.
4. Метод бисекции. Описание метода. Скорость сходимости. Критерий окончания. Влияние вычислительной погрешности.
5. Метод простой итерации. Описание метода. Геометрическая иллюстрация. Сходимость метода. Критерий окончания. Приведение уравнения к виду, удобному для итераций. Обусловленность метода. Чувствительность метода простых итераций к погрешности вычислений.
6. Метод Ньютона. Метод касательных. Метод линеаризации. Теорема о сходимости метода Ньютона. Критерий окончания. Связь с методом простой итерации. Влияние погрешности вычислений.
7. Модификации метода Ньютона. Упрощенный метод Ньютона. Метод локального положения. Метод секущих. Метод Стеффенсена. Уточнение метода Ньютона для случая кратного корня.
8. Постановка задачи решения систем линейных алгебраических уравнений. Нормы вектора и матрицы. Абсолютная и относительная погрешности вектора. Сходимость по норме.
9. Типы используемых матриц.
10. Обусловленность задачи решения системы линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Схема единственного деления. Метод Гаусса с выбором главного значения по столбцу. Масштабирование.
11. Решение системы уравнений с несколькими правыми частями. Вычисление обратной матрицы. Вычисление определителя.
12. Метод Гаусса и разложение матрицы на множители. Схема единственного деления и LU-разложение. Использование LU-разложения. Метод Гаусса с выбором главного элемента и разложение матрицы на множители.
13. Метод Холецкого. Достоинства метода.

14. Метод прогонки. Вывод расчетных формул. Алгоритм прогонки. Разложение матрицы на множители с помощью метода прогонки.
15. QR-разложение матрицы. Методы вращения и отражений.
16. Итерационное уточнение.
17. Метод простой итерации решения системы линейных уравнений.
18. Метод Зейделя. Достаточные условия сходимости. Геометрическая интерпретация метода.
19. Метод релаксации.
20. Основные этапы отыскания решений систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации.
21. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений.
22. Модификации метода Ньютона. Упрощенный метод Ньютона. Использование формул численного дифференцирования. Метод ложного положения. Метод секущих. Метод Стеффенсона.
23. Локализация решений систем нелинейных уравнений. Использование методов минимизации. Метод дифференцирования по параметру.
24. Постановка проблемы собственных значений. Преобразование подобия. Матрицы простой структуры. Локализация собственных значений. Отношение Рэлея.
25. Степенной метод. Степенной метод со сдвигами.
26. Метод обратных итераций. Вычисление собственных векторов. Метод обратных итераций с использованием отношения Рэлея.
27. QR-алгоритм. Основной алгоритм. Ускорение алгоритма.
28. Задача одномерной минимизации. Отрезок локализации. Метод половинного деления. Метод золотого сечения.
29. Задача многомерной минимизации. Поверхность уровня, градиент и матрица Гессе. Выпуклые функции.
30. Понятие о методах спуска. Покоординатный спуск. Направление спуска. Выбор шага спуска. Критерий окончания итераций. Покоординатный спуск.
31. Градиентный метод. Метод наискорейшего спуска. Проблема оврагов.
32. Простейший вариант метода Ньютона и метод Ньютона с дроблением шага. Понятие о квазиньютоновских методах.
33. Метод сопряженных градиентов. Метод сопряженных градиентов для минимизации неквадратичных функций.
34. Метод минимизации без вычисления производных. Симплекс метод.
35. Интерполяция обобщенными многочленами. Экстраполяция. Матрицы Грамма.
36. Полиномиальная интерполяция. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции.
37. Интерполяция с кратными узлами. Многочлены Чебышева.
38. Интерполяционный многочлен Ньютона. Схема Эйткена.
39. Интерполяция сплайнами. Определение сплайна. Интерполяционный сплайн. Локальный сплайн.
40. Быстрое дискретное преобразование Фурье и тригонометрическая интерполяция.
41. Метод наименьших квадратов. Нормальная система.
42. Дробно-рациональные аппроксимации. Аппроксимации Паде.
43. Численные методы решения задачи Коши. Сетки и сеточные функции. Явные и неявные методы. Устойчивость.
44. Метод Эйлера. Геометрическая интерпретация метода Эйлера. Модификация метода Эйлера второго порядка точности.
45. Методы Рунге-Кутты. Устойчивость и сходимость. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности. Автоматический выбор шага.
46. Многошаговые методы. Метод Адамса. Методы прогноза и коррекции.
47. Неявный метод Эйлера. Решение задачи Коши для систем ОДУ и ДУ n -го порядка. Жесткие задачи.

48. Метод конечных разностей. Основные понятия. Построение сетки и сеточные функции. Построение разностной схемы. Использование метода прогонки. Принцип максимума. Оценка погрешности по правилу Рунге.
49. Метод конечных разностей. Аппроксимации специального вида. Случай неравномерной сетки. Случай разрывных коэффициентов. Аппроксимации краевых условий.
50. Понятия о проекционных и проекционно-разностных методах. Методы Ритца и Галеркина. Метод конечных элементов.
51. Метод пристрелки.

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.