

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физика

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Тазмеев Х.К. (Кафедра физики НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), НКТазмеев@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-2	способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ПК-1	способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике
ПК-2	способностью обрабатывать результаты экспериментов

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики.

Должен уметь:

- использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; решать типовые задачи по основным разделам физики, используя методы математического анализа; использовать физические законы при анализе и решении проблем.

Должен владеть:

- методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента).

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.8 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 зачетных(ые) единиц(ы) на 576 часа(ов).

Контактная работа - 60 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 16 часа(ов), лабораторные работы - 20 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 494 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 22 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре; зачет во 2 семестре; экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Физические основы механики	1	4	2	4	71
2.	Тема 2. Механические колебания и волны	1	2	2	2	40
3.	Тема 3. Молекулярная физика и термодинамика	1	2	2	2	42
4.	Тема 4. Электростатика и электрический ток	2	2	2	2	53
5.	Тема 5. Электродинамика	2	2	1	2	20
6.	Тема 6. Электромагнитные колебания и волны	2	0	1	2	13
7.	Тема 7. Интерференция	3	1	1	2	15
8.	Тема 8. Дифракция	3	1	1	0	25
9.	Тема 9. Поляризация	3	1	1	2	25
10.	Тема 10. Тепловое излучение	3	2	1	2	25
11.	Тема 11. Фотоэффект. Фотоны.	3	1	1	0	26
12.	Тема 12. Основы квантовой механики	3	1	0	0	27
13.	Тема 13. Физика атома.	3	2	1	0	26
14.	Тема 14. Физика твердого тела.	3	1	0	0	26
15.	Тема 15. Физика ядра	3	1	0	0	30
16.	Тема 16. Физика элементарных частиц.	3	1	0	0	30
	Итого		24	16	20	494

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Физические основы механики

Основы кинематики.

Кинематика поступательного движения (материальная точка, система отсчёта, траектория движения, скорость, перемещение; тангенциальное, нормальное и полное ускорения). Кинематика вращательного движения (угловая скорость, угловое ускорение, связь между угловой и линейной скоростями, равнопеременное вращение материальной точки).

Основы динамики.

I закон Ньютона, инерциальная система отсчёта. II закон Ньютона, сила, масса, импульс. III закон Ньютона. Центр масс, скорость и ускорение центра масс.

Законы сохранения в механике.

Механическая работа. Консервативные силы, потенциальная энергия тела. Связь между силой и потенциальной энергией. Однородность времени. Закон сохранения полной механической энергии. Однородность пространства. Закон сохранения импульса механической системы.

Механика твёрдого тела.

Момент силы. Момент импульса. Кинетическая энергия вращения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Основное уравнения динамики вращательного движения твёрдого тела. Изотропность пространства. Закон сохранения момента импульса.

Релятивистская механика.

2 постулата СТО. Преобразование Лоренца и следствия из него: замедление времени, сокращение длины. Закон сложения скоростей в СТО. Релятивистский импульс. 3 вида энергии в СТО.

Тема 2. Механические колебания и волны

Механические колебания.

Свободные гармонические незатухающие колебания. Сложение гармонических колебаний. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

Механические волны.

Характеристики механических волн. Уравнение бегущей волны. Стоячие волны. Волновое уравнение. Плотность энергии. Плотность потока энергии.

Тема 3. Молекулярная физика и термодинамика

Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) идеального газа.

Основные положения МКТ. Основное уравнение МКТ идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Физический смысл температуры. Явления переноса. Средняя длина свободного пробега молекул.

Функции распределения Максвелла и Больцмана.

Распределение молекул по скоростям. Функция распределения Максвелла. Барометрическая формула.

Распределение молекул по энергиям. Формула Больцмана.

Основы термодинамики.

I начало термодинамики. Работа газа. Теплоёмкость газа. Степени свободы молекул. Адиабатический процесс. Круговой процесс (цикл). Необратимые процессы. Энтропия. II начало термодинамики.

Тема 4. Электростатика и электрический ток

Электрическое поле в вакууме.

Свойства электрического заряда. Закон Кулона. Напряжённость, потенциал. Работа электростатического поля. Циркуляция вектора. Теорема Гаусса в вакууме. Конденсатор. Проводники.

Электрическое поле в веществе.

Полярные и неполярные диэлектрики, их поляризация. Поляризованность. Теорема Гаусса для диэлектрика. Электроёмкость. Энергия электрического поля.

Постоянный электрический ток.

Сила и плотность тока. Э.д.с. источника тока. Напряжение на участке 1-2. Законы Ома для однородного и неоднородного участков в интегральной и дифференциальной формах. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа. Электрические токи в жидкостях, газах, в вакууме.

Тема 5. Электродинамика

Магнитное поле в вакууме.

Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Магнитный момент. Закон Био-Савара-Лапласа. Циркуляция вектора. Сила Лоренца. Движение заряда в магнитном поле.

Магнитный поток. Теорема Гаусса. Работа магнитного поля. Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Закон Фарадея. Индуктивность. Самоиндукция.

Магнитное поле в веществе.

Магнетики. Напряжённость магнитного поля. Циркуляция вектора

Природа магнетизма. Ферромагнетики. Энергия магнитного поля.

Основы теории электромагнитного поля.

Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах, их физический смысл.

Тема 6. Электромагнитные колебания и волны

Электромагнитные колебания и волны.

Электромагнитные волны. Генерация электромагнитных волн. Уравнение электромагнитных волн. Графическое изображение электромагнитной волны. Основные свойства электромагнитных волн. Волновое уравнение и скорость распространения электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

Тема 7. Интерференция

Интерференция света.

Современные представления о свете. Когерентность световых волн. Условия максимума и минимума интерференции. Интерференция света от различных объектов. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Способы наблюдения интерференции света. Применения интерференции. Интерферометры.

Тема 8. Дифракция

Дифракция света.

Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Обоснование прямолинейности распространения света по волновой теории. Дифракции Френеля и Фраунгофера от различных объектов. Дифракционная решетка. Формула дифракционной решетки. Качественный и количественный спектральный анализ. Разрешающая способность оптических приборов.

Тема 9. Поляризация

Поляризация и дисперсия света.

Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Способы получения поляризованного света. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Оптически активные вещества. Искусственная оптическая анизотропия. Ячейка Керра. Вращение плоскости поляризации. Сахариметры. Поглощение и рассеяние света. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света.

Тема 10. Тепловое излучение

Противоречия классической физики. Излучение черного тела. Элементы кристаллооптики. Электрооптические и магнитооптические явления. Элементы нелинейной оптики: самофокусировка света, генерация гармоник, параметрические процессы, вынужденное рассеяние. Обращение волнового фронта. Получение сверхкоротких световых импульсов.

Тема 11. Фотозффект. Фотоны.

Фотоэлектрический эффект. Стабильность и размеры атомов. Принцип минимального воздействия в природе. Постоянная Планка. опыты Столетова. Формула Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Рентгеновские лучи. Дифракция рентгеновских лучей. Фотоны. Энергия и импульс фотона. Световое давление. опыты Лебедева.

Тема 12. Основы квантовой механики

Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов и нейтронов. Микрочастица в однощелевом интерферометре. Соотношение неопределенностей. Оценка энергии основного состояния атома водорода и энергии нулевых колебаний осциллятора. Туннельный эффект. Волновые свойства микрочастиц и соотношения неопределенностей. Наборы одновременно измеримых величин.

Тема 13. Физика атома.

Физика атома.

Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Атом водорода по Бору: стационарные орбиты, энергия, спектр излучения. Атом водорода в квантовой механике: квантовые числа, спектр излучения, правила отбора, спин электрона. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева.

Тема 14. Физика твердого тела.

Строение кристаллов. Экспериментальные методы исследования кристаллов. Точечные дефекты в кристаллах. Краевые и винтовые дислокации. Дислокации и пластичность. Акустические и оптические типы колебаний кристаллической решетки. Экспериментальные методы исследования колебательного спектра кристаллов. Понятие о фононах.

Тема 15. Физика ядра

Атомное ядро

Строение атомного ядра. Модели ядра. Энергия связи. Дефект массы. Ядерные реакции. Радиоактивные превращения ядер. Реакция ядерного деления. Цепная реакция деления. Ядерный реактор. Идея бриддерного реактора. Проблема источников энергии. Термоядерный синтез. Энергия звезд. Управляемый термоядерный синтез.

Тема 16. Физика элементарных частиц.

Иерархия структур материи. Частицы и античастицы. Физический вакуум. Стандартная модель элементарных частиц. Кварки, лептоны и кванты фундаментальных полей. Фундаментальные взаимодействия. Адроны. Ядра атомов. Атомы. Молекулы. Макроскопические состояния вещества: газы, жидкости, плазма, твердые тела. Планеты. Звезды. Вещество в экстремальных условиях: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 1			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Контрольная работа	ОПК-2	1. Физические основы механики 2. Механические колебания и волны 3. Молекулярная физика и термодинамика
2	Лабораторные работы	ОПК-2	1. Физические основы механики 2. Механические колебания и волны 3. Молекулярная физика и термодинамика
3	Письменное домашнее задание	ОПК-2	1. Физические основы механики 2. Механические колебания и волны 3. Молекулярная физика и термодинамика
	Экзамен	ОК-7, ОПК-2, ПК-1, ПК-2	
Семестр 2			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Контрольная работа	ОПК-2	4. Электростатика и электрический ток 5. Электродинамика 6. Электромагнитные колебания и волны
2	Лабораторные работы	ОПК-2	4. Электростатика и электрический ток 5. Электродинамика 6. Электромагнитные колебания и волны
3	Письменное домашнее задание	ОПК-2	4. Электростатика и электрический ток 5. Электродинамика 6. Электромагнитные колебания и волны
	Зачет	ОК-7, ОПК-2, ПК-1, ПК-2	
Семестр 3			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Контрольная работа	ОПК-2	7. Интерференция 8. Дифракция 9. Поляризация 10. Тепловое излучение 11. Фотоэффект. Фотоны. 12. Основы квантовой механики

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Лабораторные работы	ОПК-2	7. Интерференция 8. Дифракция 9. Поляризация 10. Тепловое излучение 11. Фотоэффект. Фотоны. 13. Физика атома. 14. Физика твердого тела. 15. Физика ядра
3	Письменное домашнее задание	ОПК-2	13. Физика атома. 14. Физика твердого тела. 15. Физика ядра 16. Физика элементарных частиц.
	Экзамен	ОК-7, ОПК-2, ПК-1, ПК-2	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 1					
Текущий контроль					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
Семестр 2					
Текущий контроль					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Семестр 3					
Текущий контроль					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 1

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3

Темы:

1. Кинематика материальной точки
2. Динамика материальной точки
3. Механическая работа и энергия
4. Механика твердого тела
5. Релятивистская механика
6. МКТ идеального газа
7. Явления переноса
8. Основы термодинамики
9. Механические колебания
10. Механические волны
11. Электрическое поле в вакууме
12. Диэлектрики
13. Проводники. Конденсаторы
14. Энергия заряженных систем
15. Электрический ток
16. Магнитное поле в вакууме
17. Магнитное поле в веществе
18. Электромагнитная индукция
19. Электромагнитные колебания
20. Электромагнитные волны

Примеры заданий:

Задача 1. Вал в виде сплошного цилиндра массой $m_1=10$ кг насажен на горизонтальную ось. На цилиндр намотан шнур, к свободному концу которого подвешена гиря массой $m_2=2$ кг. С каким ускорением a будет опускаться гиря, если ее предоставить самой себе?

Задача 2. Из пружинного пистолета был произведен выстрел вертикально вверх. Определить высоту h , на которую поднимается пуля массой $m=20$ г, если пружина жесткостью $k=196$ Н/м была сжата перед выстрелом на $x=10$ см. Массой пружины пренебречь.

Задача 3. Ракета установлена на поверхности Земли для запуска в вертикальном направлении. При какой минимальной скорости v_1 , сообщенной ракете при запуске, она удалится от поверхности на расстояние, равное радиусу Земли ($R=6,37 \cdot 10^6$ м)? Силами, кроме силы гравитационного взаимодействия ракеты и Земли, пренебречь.

Задача 4. Колба вместимостью $V=300$ см³, закрытая пробкой с краном, содержит разреженный воздух. Для измерения давления в колбе горлышко колбы погрузили в воду на незначительную глубину и открыли кран, в результате чего в колбу вошла вода массой $m=292$ г. Определить первоначальное давление p в колбе, если атмосферное давление $p_0=100$ кПа.

Задача 5. Кислород занимает объем $V_1=1$ м³ и находится под давлением $p_1=200$ кПа. Газ нагрели сначала при постоянном давлении до объема $V_2=3$ м³, а затем при постоянном объеме до давления $p_2=500$ кПа. Построить график процесса и найти: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершенную им работу A ; 3) количество теплоты Q , переданное газу.

2. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3

Лабораторная работа 1. Определение удельного сопротивления проводника.

Лабораторная работа 2. Определение ускорения силы тяжести при свободном падении тела.

Лабораторная работа 3. Определение момента инерции металлических колец с помощью маятника Максвелла

Лабораторная работа 4. Изучение колебаний математического и физического маятников

Лабораторная работа 5. Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана- Дезорма.

Лабораторная работа 6. Определение вязкости жидкости методом Стокса.

Лабораторная работа 7. Исследование зависимости вязкости жидкости от температуры и концентрации на шариковом вискозиметре.

Лабораторная работа 8. Измерение расширения твердых тел от температуры

Лабораторная работа 9. Исследование трения.

Лабораторная работа 10. Измерение скорости звука в твердых телах.

3. Письменное домашнее задание

Темы 1, 2, 3

Пример задания.

1. Найти объем (в м³) ν молей идеального газа при нормальных условиях ($p_0=1,013 \cdot 10^5$ Па, $T_0=273,15$ К).
2. Найти количество вещества ν (в моль), если его масса равна m .
3. Найти массу одного атома (в кг) данного вещества.

4. Концентрация молекул газа равна n , средняя кинетическая энергия поступательного движения равна $\langle \varepsilon \rangle_{\text{пост.}}$. Найти давление газа p на стенку сосуда (в Па).
5. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа $\langle \varepsilon \rangle_{\text{пост.}}$. Найти температуру газа T (в К).
6. В закрытом баллоне объемом V при температуре t_0 С находится газ массой m . Найти давление газа на стенку сосуда p (в Па).
7. В баллоне объемом V находится газ под давлением p при температуре t_0 С. Найти его массу m (в кг).
8. В смеси газов парциальные давления азота, кислорода и аргона равны p_1 , p_2 и p_3 , соответственно. Найти давление этой смеси газов.
9. Из баллона объемом V при постоянной температуре t ?С израсходовали аргон массой Δm . На сколько уменьшилось давление Δp (в Па) газа в баллоне?
10. На рисунке представлен график функции распределения молекул газа по скоростям (распределение Максвелла). Найти температуру этого газа T (в К).

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Траектория. Перемещение. Скорость. Скорость в декартовой системе координат.
2. Скорость. Скорость в полярной системе координат.
3. Скорость. Средняя скорость. Пройденный путь.
4. Ускорение. Ускорение в декартовой системе координат.
5. Ускорение. Ускорение в системе координат, связанной с движущейся точкой.
6. Угол поворота. Угловая скорость. Связь линейной и угловой скорости. Угловое ускорение.
7. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.
8. Динамика твердого тела. Центр масс. Закон движения центра масс.
9. Работа в механике.
10. Кинетическая и потенциальная энергии.
11. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной точки.
12. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
13. Момент силы, момент импульса, момент инерции. Кинетическая энергия вращающегося тела.
14. Законы сохранения (импульса, энергии, момента импульса).
15. Преобразования координат Галилея. Принцип относительности Галилея
16. Постулаты Эйнштейна. Преобразования координат Лоренца.
17. Длина и промежуток времени в релятивистской механике.
18. Понятие одновременности в релятивистской механике.
19. Релятивистский закон сложения скоростей.
20. Основы релятивистской динамики.
21. Взаимосвязь массы и энергии в релятивистской механике.
22. Свободные гармонические колебания
23. Затухающие механические колебания
24. Вынужденные механические колебания
25. Продольные и поперечные волны
26. Уравнение волны.
27. Фазовая скорость волны
28. Энергия волны. Стоячие волны.
29. Статистический и термодинамический методы исследования.
30. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (вывод).
31. Среднеквадратичная скорость. Физический смысл термодинамической температуры.
32. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по числам степеней свободы молекул.
33. Закон распределения молекул по скоростям (распределение Максвелла).
34. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
35. Внутренняя энергия. Теплота и работа в термодинамике.
36. Первое начало термодинамики и его применение к изохорическому процессу.
37. Первое начало термодинамики и его применение к изобарическому процессу. Физический смысл универсальной газовой постоянной.
38. Первое начало термодинамики и его применение к изотермическому процессу.
39. Первое начало термодинамики и его применение к адиабатическому процессу.
40. Эффективный диаметр. Средняя длина свободного пробега молекул. Время релаксации.
41. Явление диффузии. Закон Фика.
42. Явление теплопроводности. Закон Фурье.
43. Явление внутреннего трения.
44. Круговые процессы. К.П.Д. тепловой и холодильной машины.

45. Цикл Карно. К.П.Д. цикла Карно (вывод).
46. Первая и вторая теорема Карно. Термодинамическая шкала температур.
47. Приведенная теплота. Уравнение Клаузиуса.
48. Энтропия. Свойства энтропии.
49. Энтропия идеального газа.
50. Второе начало термодинамики.
51. Статистический смысл второго начала термодинамики.
52. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Поправки Ван-дер-Ваальса.

Семестр 2

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Темы 4, 5, 6

Темы:

1. Электрическое поле в вакууме
2. Диэлектрики
3. Проводники. Конденсаторы
4. Энергия заряженных систем
5. Электрический ток
6. Магнитное поле в вакууме
7. Магнитное поле в веществе
8. Электромагнитная индукция
9. Электромагнитные колебания
10. Электромагнитные волны

Примеры заданий:

Задача 1. Три одинаковых положительных заряда $Q_1=Q_2=Q_3=1$ нКл расположены по вершинам равностороннего треугольника. Какой отрицательный заряд Q_4 нужно поместить в центре треугольника, чтобы сила притяжения с его стороны уравновесила силы взаимного отталкивания зарядов, находящихся в вершинах?

Задача 2. Положительные заряды $Q_1=3$ мкКл и $Q_2=20$ нКл находятся в вакууме на расстоянии $r_1=1,5$ м друг от друга. Определить работу A' , которую надо совершить, чтобы сблизить заряды до расстояния $r_2=1$ м.

Задача 3. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами: $Q_1=30$ нКл и $Q_2=-10$ нКл. Расстояние d между зарядами равно 20 см. Определить напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1=15$ см от первого и на расстоянии $r_2=10$ см от второго зарядов.

Задача 4. Потенциометр с сопротивлением $R=100$ Ом подключен к источнику тока, ЭДС ξ которого равна 150 В и внутреннее сопротивление $r=50$ Ом. Определить показание вольтметра с сопротивлением $R_v=500$ Ом, соединенного проводником с одной из клемм потенциометра и подвижным контактом с серединой обмотки потенциометра. Какова разность потенциалов между теми же точками потенциометра при отключенном вольтметре?

Задача 5. По тонкому проводящему кольцу радиусом $R=10$ см течет ток $I=80$ А. Найти магнитную индукцию B в точке A , равноудаленной от всех точек кольца на расстояние $r=20$ см.

2. Лабораторные работы

Темы 4, 5, 6

Лабораторная работа 1. Изучение работы электронного осциллографа.

Лабораторная работа 2. Измерение удельного заряда электрона.

Лабораторная работа 3. Проверка закона Ома и измерение удельного сопротивления.

Лабораторная работа 4. Изучение распределения магнитного поля вдоль оси соленоида.

Лабораторная работа 5. Определение горизонтальной составляющей магнитной индукции магнитного поля Земли.

Лабораторная работа 6. Изучение явления магнитного гистерезиса.

Лабораторная работа 7. Изучение затухающих колебаний.

Лабораторная работа 8. Изучение релаксационных колебаний.

Лабораторная работа 9. Изучение собственных колебаний струны.

Лабораторная работа 10. Исследование тока в вакууме.

3. Письменное домашнее задание

Темы 4, 5, 6

1. На немагнитный каркас соленоида сечением S в один слой намотаны N витков проволоки. Длина соленоида равна l . Найти индуктивность L (в мГн) этого соленоида.

2. В магнитном поле с индукцией B равномерно вращается рамка из N витков проволоки. Площадь рамки равна S , угловая скорость вращения равна ω . Найти максимальную э.д.с. $E_{i,max}$ (в В) индукции, возникающую в этой рамке.

3. По соленоиду с числом витков N течет ток I . Магнитный поток через поперечное сечение соленоида равен Φ . Найти индуктивность L (в мГн) этого соленоида.

4. Сила тока в катушке индуктивности L равномерно увеличивается на ΔI за время Δt . Найти среднее значение э.д.с. самоиндукции E_s (в мВ).
5. В электрической цепи с индуктивностью L сила тока изменяется по закону $I = 5t$ (А). Найти э.д.с. самоиндукции E_s (в В).
6. При выключении цепи, содержащей сопротивление R , сила тока уменьшается согласно графику. Найти индуктивность цепи L (в Гн).
7. В плоском воздушном ($\epsilon = 1$) конденсаторе с площадью каждой пластины S индукция
8. В плоском воздушном ($\epsilon = 1$) конденсаторе электрическое смещение меняется по закону $D = at$. Найти плотность тока смещения $j_{смещ.}$ (в А/м²).
9. Соленоид с площадью поперечного сечения S имеет N витков проволоки. Индукция магнитного поля внутри соленоида при силе тока I равна B . Найти индуктивность L (в мГн) этого соленоида.
10. Соленоид индуктивностью L содержит N витков проволоки. Найти магнитный поток через поперечное сечение соленоида Φ (в мкВб) при заданной силе тока I .

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Эл. статическое поле в вакууме. Закон сохранения эл. заряда. Закон Кулона. Напряженность эл. поля. Принцип суперпозиции полей.
2. Потенциал эл. статического поля. Связь напряженности и потенциала эл. статического поля.
3. Электрический диполь. Расчет эл. поля диполя.
4. Силовые линии эл. поля. Поток вектора напряженности эл. поля.
5. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к вычислению напряженности поля от бесконечной однороднозаряженной плоскости.
6. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к вычислению напряженности поля от бесконечной нити.
7. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к вычислению напряженности поля металлической сферы. Электрическое поле в веществе.
8. Эл. поле в диэлектриках. Полярные и неполярные молекулы. Эл. диполь во внешнем однородном эл. поле.
9. Поляризация диэлектриков: ориентационная и деформационная. Вектор поляризации. Связь между поверхностной плотностью связанных зарядов и вектором поляризации.
10. Напряженность эл. поля в диэлектрике. Теорема Гаусса для эл. поля в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость и ее физический смысл.
3. Проводники в электростатическом поле
11. Проводники в эл. поле. Распределение зарядов в проводниках (внутри проводника и на его поверхности).
12. Связь между напряженностью эл. поля у поверхности проводника и поверхностной плотностью зарядов.
13. Электроемкость проводников. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.
14. Энергия эл. поля. Энергия системы неподвижных точечных зарядов.
15. Энергия эл. поля. Энергия заряженного проводника.
4. Постоянный электрический ток.
16. Постоянный эл. ток, его характеристики и условия существования.
17. Постоянный эл. ток. Закон Ома для цепи.
18. Постоянный эл. ток. Закон Ома в дифференциальной форме.
19. Электропроводность металлов. Экспериментальное доказательство электронной природы тока в металлах.
20. Классическая теория электропроводности металлов. Вывод законов Ома и Видемана-Франца из электронной теории.
21. Трудности классической теории проводимости.
5. Магнитное поле в вакууме.
22. Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение для расчета магнитного поля прямого тока.
23. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение для расчета магнитного поля в центре кругового тока.
24. Магнитное поле движущегося заряда.
25. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся заряд.
26. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
27. Ускорители заряженных частиц. Циклотрон.
28. Эффект Холла.
29. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
30. Магнитное поле соленоида и тороида.
31. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
6. Магнитное поле в веществе.
32. Магнитное поле в веществе. Магнитные моменты атомов и электронов.
33. Диа и пара магнетизм.
34. Намагниченность. Магнитное поле в веществе.

35. Закон полного тока для магнитного поля в веществе.
36. Ферромагнетики, их свойства и их природа.
7. Основы теории электромагнитного поля.
37. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Правило Ленца.
38. Электромагнитная индукция. Вывод ЭДС индукции из электронной теории и из закона сохранения энергии.
39. Индуктивность контура. Самоиндукция. Взаимная индукция.
40. Энергия магнитного поля.
41. Вихревое электрическое поле.
42. Ток смещения.
43. Уравнение Максвелла и их анализ
8. Электромагнитные колебания.
44. Электрический колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания.
45. Электрический колебательный контур. Свободные затухающие электромагнитные колебания.
46. Электрический колебательный контур. Вынужденные электромагнитные колебания.
9. Электромагнитные волны.
47. Свойства электромагнитных свойств
48. Энергия электромагнитных волн.
49. Излучение электрического диполя.
50. Шкала электромагнитных волн.

Семестр 3

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Темы 7, 8, 9, 10, 11, 12

Темы:

1. Интерференция света
2. Дифракция света
3. Поляризация света
4. Фотоны
5. Тепловое излучение
6. Теория атома Бора
7. Фотоэффект
8. Волновые свойства частиц
9. Радиоактивность
10. Ядро атома

Задача 1. На толстую стеклянную пластинку, покрытую очень тонкой пленкой, показатель преломления n_2 вещества которой равен 1,4, падает нормально параллельный пучок монохроматического света ($\lambda=0,6$ мкм). Отраженный свет максимально ослаблен вследствие интерференции. Определить толщину d пленки.

Задача 2. На щель шириной $a=0,1$ мм нормально падает параллельный пучок света от монохроматического источника ($\lambda=0,6$ мкм). Определить ширину l центрального максимума в дифракционной картине, проецируемой с помощью линзы, находящейся непосредственно за щелью, на экран, отстоящий от линзы на расстоянии $L=1$ м.

Задача 3. Степень поляризации P частично-поляризованного света равна 0,5. Во сколько раз отличается максимальная интенсивность света, пропускаемого через анализатор, от минимальной?

Задача 4. С поверхности сажи площадью $S=2$ см² при температуре $T=400$ К за время $t=5$ мин излучается энергия $W=83$ Дж. Определить коэффициент теплового излучения ϵ сажи.

Задача 5. Два источника излучают свет с длиной волны 375 нм и 750 нм. Найти отношение импульсов фотонов, излучаемых первым и вторым источником.

2. Лабораторные работы

Темы 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15

Лабораторная работа 1. Изучение явления интерференции.

Лабораторная работа 2. Изучение дифракции света.

Лабораторная работа 3. Изучение законов теплового излучения.

Лабораторная работа 4. Изучение явления фотоэффекта.

Лабораторная работа 5. Оптическая анизотропия под влиянием внешних воздействий

Лабораторная работа 6. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора.

Лабораторная работа 7. Опыт Франка и Герца

Лабораторная работа 8. Спектр атома водорода.

Лабораторная работа 9. Ознакомление с работой газового лазера.

Лабораторная работа 10. Измерение скорости света с помощью лазерного сенсора движения.

3. Письменное домашнее задание

Темы 13, 14, 15, 16

Пример задания.

1. Определить число нуклонов в ядре атома натрия.
2. Определить число протонов в ядре атома меди.
3. Определить число нейтронов в ядре атома аргона.
4. Найти отношение диаметра ядра изотопа меди к диаметру ядра атома железа.
5. Найти отношение массы ядра изотопа углерода к массе ядра атома железа.
6. Найти отношение заряда ядра урана к заряду ядра атома железа.
7. Найти радиус ядра элемента, если $R_0 = 1,3 \cdot 10^{-15} \text{ м}$.
8. Найти энергию связи ядра атома урана Есвязи (в МэВ).
9. Найти энергию связи Есвязи (в МэВ) ядра с массой m .
10. Найти удельную энергию связи Есвязи ядра с массой m .

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Распространение света через границу двух сред.
2. Интерференция света.
3. Когерентность и монохроматичность.
4. Условие интерференционного максимума и минимума.
5. Интерференция света. Расчет интерференционной картины от двух источников.
6. Интерференция света в тонких пленках.
7. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
8. Метод зон Френеля.
9. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
10. Дифракция Френеля на круглом диске.
11. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
12. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэгга
13. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света.
14. Поляризация света.
15. Степень поляризации.
16. Закон Малюса.
17. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия.
18. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа.
19. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
20. Гипотеза Планка. Формула Планка.
21. Фотоэффект. Законы фотоэффекта.
22. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
23. Опыты Лебедева. Давление света.
24. Волновое объяснение давления света.
25. Квантовое объяснение давления света.
26. Эффект Комптона.
27. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Формула де Бройля.
28. Соотношение неопределенностей. Следствия из соотношений неопределенностей.
29. Волновая функция и ее статистический смысл.
30. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
31. Принцип причинности в квантовой механике.
32. Свободная частица.
33. Частица в одномерной прямоугольной "потенциальной яме".
34. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.
35. Квантовый гармонический осциллятор.
36. Момент импульса в квантовой механике
37. Атом водорода. Квантовые числа.
38. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число.
39. Принцип неразличимости тождественных частиц.
40. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.
41. Спектры атомов и молекул. Комбинационное рассеяние света.
42. Вынужденное излучение. Принцип детального равновесия. Формула Планка
43. Лазеры
44. Элементы квантовой статистики.
45. Распределение электронов проводимости в металле по энергиям при абсолютном нуле. Энергия Ферми. Влияние температуры на распределение электронов проводимости в металле по энергиям.
46. Теория теплоемкостей Эйнштейна, Дебая.

47. Энергетические зоны в кристаллах. Распределение электронов по энергетическим зонам. Валентная зона и зона проводимости. Металлы, диэлектрики и полупроводники.
48. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
49. Работа выхода. Контактная разность потенциалов.
50. Контакт электронного и дырочного полупроводников (p-n переход) и его вольт - амперная характеристика.
51. Основные свойства и строение ядра.
52. Энергия связи ядер.
53. Ядерные силы.
54. Радиоактивность. Виды радиоактивного излучения.
55. Уровень элементарных частиц.
56. Фундаментальные взаимодействия.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 1			
Текущий контроль			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	30
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 2			
Текущий контроль			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	10

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	30
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 3			
Текущий контроль			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	30
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы.

Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 1. Механика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Савельев. ? Санкт-Петербург: Лань, 2011. ? 352 с. ? ISBN 978-5-8114-1207-5. - <https://e.lanbook.com/book/704>

Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Савельев. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. ? 224 с. ? ISBN 978-5-8114-1209-9. - <https://e.lanbook.com/book/706>

Физика. Практикум по решению задач [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. Л. Гладков [и др.]. ? Санкт-Петербург: Лань, 2014. 283с. - <http://e.lanbook.com/view/book/41013>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на термины, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью разрешения неясных моментов.
практические занятия	<ol style="list-style-type: none"> 1. На первом занятии студентам предлагается литература и материалы в электронном виде для последующего проведения практических занятий и самостоятельной работы. 2. На последующих занятиях студенты решают задачи по представленным темам. 3. Активность студентов поощряется преподавателям баллами. 4. Суммарный бал, который выставляется студенту за проведение практических занятий, складывается из баллов, выставленных за посещение занятий и активное участие студентов в проведении занятий.
лабораторные работы	<ol style="list-style-type: none"> 1. На первом занятии студенты распределяются в бригады по 2-3 человека для выполнения лабораторных работ, и им определяется перечень выполняемых работ из представленного выше (4.2) списка. 2. Перед выполнением лабораторной работы студенты должны изучить методические указания к полученным лабораторным работам для грамотного их выполнения 3. Непосредственно перед выполнением лабораторной работы студенты проходят опрос по выяснению степени их подготовленности к выполнению лабораторной работы с последующим допуском. 4. В случае допуска студенты, используя методические указания, должны выполнить представленную лабораторную работу и показать преподавателю полученные экспериментальные данные. 5. Следующий этап - написание отчета по данной лабораторной работе. 6. В дальнейшем данный отчет представить преподавателю и защитить. 7. В зависимости от знаний студента преподаватель выставляет балл за данную работу.
самостоятельная работа	Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Вид работ	Методические рекомендации
контрольная работа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитайте условие задачи и выясните смысл терминов и выражений в нее входящих. 2. Запишите кратко условие задачи, вводя для заданных в условии величин и для определяемой величины буквенные обозначения. 3. Выразить все числовые значения заданных в условии величин в единицах СИ. 4. По возможности, сделайте рисунок, чертеж или условную схему, поясняющие сущность задачи. 5. Проведите анализ задачи, вскрывающий ее физический смысл. Установите, какие физические законы и соотношения могут быть использованы при решении данной задачи. 6. На основании физических законов составьте уравнения, связывающие физические величины, которые характеризуют рассматриваемое в задаче явление. 7. Решите записанные уравнения математически относительно искомой величины и получите ответ в общем виде. 9. Подставьте в формулу решения в общем виде вместо буквенных обозначений числовые значения величин в единицах СИ и, произведя вычисления, получите числовой ответ. 10. Решение задачи сопровождайте краткими, но исчерпывающими пояснениями.
письменное домашнее задание	<p>Методические рекомендации к домашнему письменному заданию.</p> <p>Домашнее задание выполняется чернилами, разборчивым почерком в отдельной школьной тетради. Если почерк мелкий, неразборчивый (непонятный), то следует писать чертёжным шрифтом.</p> <p>Условия задач в домашнем задании приводятся полностью. Для замечаний преподавателя на страницах тетради нужно оставлять поля. Каждую задачу следует начинать с отдельного листа. Решения задач должны сопровождаться краткими, но исчерпывающими объяснениями хода решения. Решение задач рекомендуется выполнять в следующей последовательности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ввести буквенные обозначения физических величин, если это не сделано в условии задачи. 2. Сделать (если это необходимо) чертёж (электрическую, оптическую схемы), поясняющий содержание задачи и ход решения. 3. Сформулировать физические законы, на которых базируется решение задачи. 4. Составить уравнение или систему уравнений, решая которую, можно найти искомые величины. 5. Решить уравнение в общем виде и получить расчётную формулу. 6. Проверить размерность искомой величины по расчётной формуле и тем самым подтвердить её правильность. 7. Произвести вычисления. Предварительно необходимо перевести все значения заданных величин в систему единиц СИ, а затем подставить их в расчётную формулу и выполнить вычисления. При решении задач, как правило, достаточно точности в 2-3 значащие цифры. Студент обязан сдать на проверку выполненное им задание за две недели до начала сессии.
экзамен	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ознакомиться с перечнем вопросов для экзамена. 2. Внимательно прочитать и осмыслить рекомендованную литературу, конспект лекций. Выучить все физические формулы по пройденным темам. 3. Экзамен по физике проходит в письменной форме и должен содержать: <ul style="list-style-type: none"> - определение основных физических величин (в аналитической и текстовой форме); - для векторных величин должны быть определены как модуль, так и направление; - формулировку основных законов физики (в аналитической и текстовой форме); при этом необходимо дать определение физических величин, входящих в формулировку закона; рисунок, поясняющий ответ на вопрос. 4. Решение задач сначала следует осуществить в общем виде (в буквенных обозначениях), получить расчётную формулу и затем произвести численный расчёт в единицах СИ.

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ознакомиться с перечнем вопросов для зачета. 2. Внимательно прочитать и осмыслить рекомендованную литературу, конспект лекций. Выучить все физические формулы по пройденным темам. 3. Зачет по физике проходит в письменной форме и должен содержать: <ul style="list-style-type: none"> - определение основных физических величин (в аналитической и текстовой форме); - для векторных величин должны быть определены как модуль, так и направление; - формулировку основных законов физики (в аналитической и текстовой форме); при этом необходимо дать определение физических величин, входящих в формулировку закона; рисунок, поясняющий ответ на вопрос. 4. Решение задач сначала следует осуществить в общем виде (в буквенных обозначениях), получить расчетную формулу и затем произвести численный расчет в единицах СИ.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" и профилю подготовки "Электроснабжение".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Савельев И. В. Курс общей физики [Текст] = A course in general physics. Т. 1, Механика. Молекулярная физика: в 3-х томах / И. В. Савельев. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 432 с. (100 экз.)
2. Савельев И. В. Курс общей физики [Текст]. Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 10-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2008. - 496 с.: ил. - (Учебники для вузов. Спец. лит.). - ISBN 978-5-8114-0631-9. (31 экз.)
3. Савельев И. В. Курс общей физики [Текст]. Т. 3, Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебник для вузов: в 3 т. / И. В. Савельев. - Санкт-Петербург: Лань, 2008. - 320 с. (99 экз.)
4. Врублевская Г. В. Физика. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. В. Врублевская, И. А. Гончаренко, А. В. Ильющонок. - Москва: ИНФРА-М, 2012. - 286 с. - ISBN 978-5-16-005340-0. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=252334>

Дополнительная литература:

1. Вафин Д. Б. Физика [Текст] : учебное пособие : [в 2 частях] / Д. Б. Вафин. - 2-е изд., доп. - Казань: Изд-во МОиН РТ, 2011. - Ч. 2. - 460 с.: ил. - Библиогр.: с. 432. - Предм. указ: с. 445-459. - Прил.: с. 432-444. - Рек. МО. - В пер. - ISBN 978-5-4233-0032-6. (100 экз.)
2. Вафин Д. Б. Физика [Текст] учеб. пособие для студ. инженерных спец./ Д. Б. Вафин. - 2-е изд., доп. - Казань: Изд-во МОиН РТ, 2010. - Ч. I. - 316 с.: ил. - Библиогр.: с. 300. - ISBN 978-5-4233-0033-3. (100 экз.)
3. Драбович К. Н. Физика [Электронный ресурс] / К. Н. Драбович, В. А. Макаров. - Москва: Физматлит, 2010. - 539с. - ISBN 978-5-9221-0652-8. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2140
4. Ильющонок А. В. Физика [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Ильющонок, П. В. Астахов, И. А. Гончаренко. - Москва: ИНФРА-М, 2013. - 600 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-006556-4. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=397226>
5. Канн К. Б. Курс общей физики [Электронный ресурс]: учебное пособие / К. Б. Канн. - Москва: ООО 'КУРС', 2014. - 360 с. - ISBN 978-5-905554-47-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=443435>

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.