

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 07.09.2026 11:53:22

Уникальный программный ключ:

efd3ecd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Квантовая и оптическая электроника»

Цель преподавания дисциплины: дать представление о фундаментальных физических процессах, лежащих в основе квантовой и оптической электроники, рассмотреть принцип действия, особенности конструкций, требования к активным материалам и элементам, возможности и технические характеристики приборов и устройств квантовой и оптической электроники.

Задачи изучения дисциплины: подготовка будущих специалистов к грамотному использованию достижений данной области науки в своей практической деятельности.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- проводит работы по модификации свойств наноматериалов (ПК-3.3);
- определяет параметры и интервалы измерения характеристик материалов, содержащих наноконпоненты (ПК-5.1);
- настраивает исследовательское оборудование и инструменты в соответствии с характеристиками композиционных материалов (ПК-5.2);
- оформляет протоколы результатов измерения характеристик композиционных материалов (ПК-5.3).

Разделы дисциплины:

Физические основы взаимодействия излучения с веществом. Устройство и принцип работы лазеров. Свойства лазерного излучения. Типы лазеров. Источники излучения для оптоэлектроники. Фотоэлектронные приемники излучения. Модуляция лазерного излучения. Волоконно-оптические линии связи. Системы отображения информации.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

естественно-научного

(наименование ф-та полностью)

 П.А. Ряполов
(подпись, инициалы, фамилия)

« 31 » 08 20 19г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая и оптическая электроника

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы»
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» марта 2019г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы» на заседании кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики № «31» августа 2019 г.

НМО и ПР №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

Кузько А.Е.

Разработчик программы

к.ф.-м.н., доцент

Родионов В.В.

(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано: на заседании кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики № « » 20 г.

Зав. кафедрой

Кузько А.Е.

(название кафедры, дата, номер протокола, подпись заведующего кафедрой; согласование производится с кафедрами, чьи дисциплины основываются на данной дисциплине, а также при необходимости руководителями других структурных подразделений)

Директор научной библиотеки

Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019., на заседании кафедры

НМО и ПР 31.08.20 №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019., на заседании кафедры

НМО и ПР 31.08.21 №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019., на заседании кафедры

НМО и ПР №1 от 31.08.2019г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «25» 02 2020 г. на заседании кафедры НМОиПР, протокол № 1 от 31.08.2022.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Кузко А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «25» 06 2021 г. на заседании кафедры НМОиПР, № 1 от 31.08.2022.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Кузко А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «28» 02 2022 г. на заседании кафедры НМОиПР, № 1 от 30.08.2022.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Кузко А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 8 «24» 02 2026 г. на заседании кафедры НМО, ПР, № 1. от 31.08.2026

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Кузко А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № __ «__» __ 20__ г. на заседании кафедры

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1. Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование у студентов представления о фундаментальных физических процессах, лежащих в основе квантовой и оптической электроники, рассмотреть принцип действия, особенности конструкций, требования к активным материалам и элементам, возможности и технические характеристики приборов и устройств квантовой и оптической электроники.

1.2 Задачи дисциплины

- формирование научной основы для осознанного и целенаправленного использования свойств оптически активных сред при создании объектов и систем в различных областях нанотехнологии и микросистемной техники;
- практическое овладение методами теоретического описания и основными теоретическими моделями ОКГ,
- навыками постановки физического эксперимента по изучению свойств оптически активных сред и основными экспериментальными методиками.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-3	Способен модернизировать существующие и внедрять новые процессы и оборудование для модификации свойств изделий с использованием наноматериалов и наноструктур	ПК-3.3 Проводит работы по модификации свойств наноматериалов	Знать: - условия реализации и границы основных экспериментальных высоколокальных методов измерения параметров и свойств наноматериалов; - методы анализа и статистической обработки данных; - правила выбора методов и средств измерений для осуществления контроля за процессом измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур; - требования нормативных документов по метрологическому обеспечению средств измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур; - назначение и правила эксплуа-

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			тации измерительных и технологических средств, используемых в производстве; - правила обработки результатов измерений и оценивания погрешностей, основы стандартизации, законодательной и прикладной метрологии Уметь: - осуществлять контроль за ходом проведения процессов измерений параметров наноматериалов и наноструктур; - собирать, анализировать и обобщать данные; - проводить статистическую обработку данных; - применять правила обработки результатов измерений и оценивания погрешностей, основы стандартизации, законодательной и прикладной метрологии; - обеспечивать и контролировать выполнение требований охраны труда, пожарной безопасности, правил технической эксплуатации электроустановок на рабочих местах; - организовать процессы измерения параметров наноматериалов и наноструктур; - контролировать условия реализации и границы основных экспериментальных высоколокальных методов исследования материалов и структур Владеть: - навыком осуществления контроля за ходом проведения процессов измерений параметров наноматериалов и наноструктур; - навыками сбора, анализа и обобщения данных; - навыками проведения стати-

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			стическую обработки данных; - навыком организации процессов измерения параметров наноматериалов и наноструктур основными высоколокальными методами исследований; - навыками обеспечения и контроля выполнения требований охраны труда, пожарной безопасности, правил технической эксплуатации электроустановок на рабочих местах; - правилами обработки результатов измерений и оценивания погрешностей измерения параметров наноматериалов и наноструктур
ПК-5	Способен измерять характеристики изделий из композиционных материалов	ПК-5.1 Определяет параметры и интервалы измерения характеристик материалов, содержащих нанокomпоненты	Знать: - математический аппарат электродинамики для моделирования процессов и явлений, лежащих в основе функционирования материалов микро- и наносистемной техники; - полупроводники и оптически активные материалы по их электрическим и магнитным свойствам; - компьютерные средства обработки экспериментальных данных. Уметь: - применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, - применять методы решения типовых задач для расчета свойств магнитоэлектрических материалов во внешних полях; - применять компьютерные технологии для анализа и обработки

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закреплённые за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закреплённого за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			экспериментальных данных, Владеть (или Иметь опыт деятельности): - известными методиками физико-математического моделирования процессов и явлений, характерных для полупроводников и оптически активных материалов, - навыками предсказания поведения полупроводников и оптически активных материалов во внешних электрических и магнитных полях, - методами экспериментального исследования параметров и характеристик магнитных и диэлектрических материалов;
		ПК-5.2 Настраивает исследовательское оборудование и инструменты в соответствии с характеристиками композиционных материалов	Знать: - математический аппарат электродинамики для моделирования процессов и явлений, лежащих в основе функционирования материалов микро- и наносистемной техники; - классификацию диэлектрических и магнитных материалов по их электрическим и магнитным свойствам; - компьютерные средства обработки экспериментальных данных. Уметь: - применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, - применять методы решения типовых задач для расчета свойств магнитоэлектрических материалов во внешних полях;

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			- применять компьютерные технологии для анализа и обработки экспериментальных данных, Владеть (или Иметь опыт деятельности): - известными методиками физико-математического моделирования процессов и явлений, характерных для полупроводников и оптически активных материалов, - навыками предсказания поведения полупроводников и оптически активных материалов во внешних электрических и магнитных полях, - методами экспериментального исследования параметров и характеристик магнитных и диэлектрических материалов;
		ПК-5.3 Оформляет протоколы результатов измерения характеристик композиционных материалов	Знать: - компьютерные средства обработки экспериментальных данных. Уметь: - применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, - применять методы решения типовых задач для расчета свойств магнитоэлектрических материалов во внешних полях; - применять компьютерные технологии для анализа и обработки экспериментальных данных, Владеть (или Иметь опыт деятельности): - известными методиками физико-математического моделиро-

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			вания процессов и явлений, характерных для полупроводников и оптически активных материалов, - навыками предсказания поведения полупроводников и оптически активных материалов во внешних электрических и магнитных полях, - методами экспериментального исследования параметров и характеристик магнитных и диэлектрических материалов;

2. Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Квантовая и оптическая электроника» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата (специалитета, магистратуры) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы». Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единиц (з.е.), 72 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	37,6
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	18
практические занятия	0
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,6

Виды учебной работы	Всего, часов
в том числе:	
зачет	1,6
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

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

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1.	2.	3.
1	Физические основы взаимодействия излучения с веществом	Квантовые переходы при взаимодействии с фотоном. Коэффициенты Эйнштейна. Коэффициент усиления системы. Форма и ширина спектральной линии.
2	Устройство и принцип работы лазеров	Устройство и принцип работы лазеров. Рабочее вещество. Создание инверсии. Условия создания инверсной населенности. Оптические резонаторы. Условия самовозбуждения и насыщения усиления системы.
3	Свойства лазерного излучения	Свойства лазерного излучения. Монохроматичность. Когерентность. Поляризация излучения. Направленность и возможность фокусирования излучения. Яркость и мощность излучения.
4	Типы лазеров	Типы лазеров. Твердотельные лазеры. Газовые лазеры. Жидкостные лазеры.
5	Источники излучения для оптоэлектроники	Источники излучения для оптоэлектроники. Светодиоды. Полупроводниковые лазеры.
6	Фотоэлектронные приемники излучения	Фотоэлектронные приемники излучения. Поглощение оптического излучения полупроводниками. Фоторезистивный эффект и приборы на его основе. Фотоэлектрический эффект в р-п-переходе.
7	Модуляция лазерного излучения	Модуляция лазерного излучения. Физические основы модуляции лазерного излучения. Оптические модуляторы. Дефлекторы.
8	Волоконно-оптические линии связи	Волоконно-оптические линии связи. Элементная база. Классификация.
9	Системы отображения информации	Системы отображения информации. Физические эффекты, используемые для отображения информации. Проекционные системы. Плазменные дисплеи. Жидкокристаллические индикаторы.

Таблица 4.1.2 –Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Физические основы взаимодействия излучения с веществом	2	1		У-1 МУ-1	1КО	ПК-3.3
2	Устройство и принцип работы лазеров	2	1		У-1	2КО	ПК-5.1
3	Свойства лазерного излучения	2	1		У-1	3КО	ПК-5.2
4	Типы лазеров	2	2		У-1	4КО	ПК-5.3
5	Источники излучения для оптоэлектроники	2	2		У-1	5Кл	ПК-3.3
6.	Фотоэлектронные приемники излучения	2	2		У-1 МУ-2	6КО	ПК-5.1
7.	Модуляция лазерного излучения	2	3		У-1	7КО	ПК-5.2
8	Волоконно-оптические линии связи	2	3		У-1	8КО	ПК-5.3
9.	Системы отображения информации	2	3		У-1	9КО	ПК-3.3

ПР –практическая работа, ЛР- лабораторная работа, Т-тест, Р – реферат

4.2 Лабораторные работы

Таблица 4.2 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Устройство и принцип работы оптоволоконного лазера на примере FMark 20RL	6
2	Язык программирования для лазера FMark 20RL	6
3	Векторная и растровая графика на лазерном гравюре FMark 20RL	6
Итого		18

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела(темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4

1	Этапы и перспективы развития квантовой электроники	1 неделя	12
2	Этапы и перспективы развития оптической электроники	5 неделя	12
3	Оптические методы запоминания и хранения информации	8 неделя	12
Итого			36

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

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - тем рефератов;
 - вопросов к зачету;
 - методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6. Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины.

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Устройство и принцип работы оптоволоконного лазера на примере FMark 20RL	Разбор конкретных ситуаций	4
2	Язык программирования для лазера FMark 20RL	Разбор конкретных ситуаций	4
3	Векторная и растровая графика на лазерном гравере FMark 20RL	Разбор конкретных ситуаций	4
Итого:			12

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный социокультурный и (или) научный опыт человечества (*указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*). Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и (или) профессиональной культуры обучающихся (*указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*). Содержание дисциплины способствует духовно-нравственному, гражданскому, патриотическому, правовому, экономическому, профессионально-трудовому, культурно-творческому, физическому, экологическому воспитанию обучающихся (*из перечисленного следует указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*).

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, культуры, экономики и производства, а также примеры высокой духовной культуры, патриотизма, гражданственности, гуманизма, творческого мышления (*из перечисленного следует указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*);

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы, круглые столы, диспуты и др.) (*из перечисленного следует указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-3.3 Проводит работы по модификации свойств наноматериалов	Процессы получения наночастиц и наноматериалов		Квантовая и оптическая электроника Производственная преддипломная практика
ПК-5.1 Определяет параметры и интервалы измерения характеристик материалов, содержащих нанокomпоненты	Электронная микроскопия		Квантовая и оптическая электроника Мультиферроики Производственная эксплуатационная практика
		Рентгеноструктурный анализ наноматериалов	
ПК-5.2 Настраивает исследовательское оборудование и инструменты в соответствии с характеристиками композиционных материалов	Материаловедение (основы, композиционные и наноструктурированные материалы)		Квантовая и оптическая электроника
	Электронная микроскопия	Рентгеноструктурный анализ наноматериалов	
ПК-5.3 Оформляет протоколы результатов измерения характеристик композиционных материалов	Электронная микроскопия		Квантовая и оптическая электроника Мультиферроики Производственная эксплуатационная практика
		Рентгеноструктурный анализ наноматериалов	
	Материаловедение (основы, композиционные и наноструктурированные материалы)		

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

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции, содержание компетенции	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутой (хорошо)	Высокий (отлично)
ПК-3	ПК-3.3 Осуществляет контроль про-	Знать: - условия реализации и границы	Знать: - условия реализации и границы основных	Знать: - условия реализации и границы ос-

	ведения процессов измерения параметров и свойств наноматериалов	основных экспериментальных высоколокальных методов измерения параметров и свойств наноматериалов; - методы анализа и статистической обработки данных Уметь: - осуществлять контроль за ходом проведения процессов измерений параметров наноматери-	экспериментальных высоколокальных методов измерения параметров и свойств наноматериалов; - методы анализа и статистической обработки данных; - правила выбора методов и средств измерений для осуществления контроля за процессом измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур; - требования нормативных документов по метрологическому обеспечению средств измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур Уметь: - осуществлять контроль за ходом проведения процессов измерений параметров наноматериалов и наноструктур;	новых экспериментальных высоколокальных методов измерения параметров и свойств наноматериалов; - методы анализа и статистической обработки данных; - правила выбора методов и средств измерений для осуществления контроля за процессом измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур; - требования нормативных документов по метрологическому обеспечению средств измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур; - назначение и правила эксплуатации измерительных и технологических средств, используемых в производстве; - правила обработки результатов измерений и оценивания погрешностей, основы стандартизации, законодательной и прикладной метрологии Уметь: - осуществлять контроль за ходом проведения процессов измерений параметров наноматериалов и нанострук-
--	--	--	---	---

	алов и наноструктур; - собирать, анализировать и обобщать данные; - проводить статистическую обработку данных	- собирать, анализировать и обобщать данные; - проводить статистическую обработку данных; - применять правила обработки результатов измерений и оценивания погрешностей, основы стандартизации, законодательной и прикладной метрологии; - обеспечивать и контролировать выполнение требований охраны труда, пожарной безопасности, правил технической эксплуатации электроустановок на рабочих местах	тур; - собирать, анализировать и обобщать данные; - проводить статистическую обработку данных; - применять правила обработки результатов измерений и оценивания погрешностей, основы стандартизации, законодательной и прикладной метрологии; - обеспечивать и контролировать выполнение требований охраны труда, пожарной безопасности, правил технической эксплуатации электроустановок на рабочих местах; - организовать процессы измерения параметров наноматериалов и наноструктур; - контролировать условия реализации и границы основных экспериментальных высоколокальных методов исследования материалов и структур
	Владеть: - навыком осуществления контроля за ходом проведения процессов измерений параметров наноматериалов и наноструктур; - навыками со-	Владеть: - навыком осуществления контроля за ходом проведения процессов измерений параметров наноматериалов и наноструктур; - навыками собора, анализа и обобщения	Владеть: - навыком осуществления контроля за ходом проведения процессов измерений параметров наноматериалов и наноструктур; - навыками собора,

		бора, анализа и обобщения данных; - навыками проведения статистической обработки данных	данных; - навыками проведения статистической обработки данных; - навыком организации процессов измерения параметров наноматериалов и наноструктур основными высоколокальными методами исследований	анализа и обобщения данных; - навыками проведения статистической обработки данных; - навыком организации процессов измерения параметров наноматериалов и наноструктур основными высоколокальными методами исследований; - навыками обеспечения и контроля выполнения требований охраны труда, пожарной безопасности, правил технической эксплуатации электроустановок на рабочих местах; - правилами обработки результатов измерений и оценивания погрешностей измерения параметров наноматериалов и наноструктур
ПК-5/ завершающий	ПК-5.1 Определяет параметры и интервалы измерения характеристик материалов, содержащих нанокomпоненты	Знать: - математический аппарат электродинамики для моделирования процессов и явлений, лежащих в основе функционирования материалов микро- и наносистемной техники;	Знать: - математический аппарат электродинамики для моделирования процессов и явлений, лежащих в основе функционирования материалов микро- и наносистемной техники; - классификацию диэлектрических и магнитных материалов по их электрическим и магнитным свойствам;	Знать: - математический аппарат электродинамики для моделирования процессов и явлений, лежащих в основе функционирования материалов микро- и наносистемной техники; - классификацию диэлектрических и магнитных материалов по их электрическим и магнитным свойствам; - компьютерные средства обработки

		Уметь: - применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, Владеть (или Иметь опыт деятельности): - известными методиками физико-математического моделирования процессов и явлений, характерных для магнитоэлектрических материалов,	Уметь: - применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, - применять методы решения типовых задач для расчета свойств магнитоэлектрических материалов во внешних полях; Владеть (или Иметь опыт деятельности): - известными методиками физико-математического моделирования процессов и явлений, характерных для магнитоэлектрических материалов, - навыками предсказания поведения магнитоэлектрических материалов во внешних электрических и магнитных полях,	экспериментальных данных. Уметь: - применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, - применять методы решения типовых задач для расчета свойств магнитоэлектрических материалов во внешних полях; - применять компьютерные технологии для анализа и обработки экспериментальных данных, Владеть (или Иметь опыт деятельности): - известными методиками физико-математического моделирования процессов и явлений, характерных для магнитоэлектрических материалов, - навыками предсказания поведения магнитоэлектрических материалов во внешних электрических и магнитных полях, - методами экспериментального исследования параметров и характеристик магнитных и диэлектрических
--	--	--	---	--

				материалов;
	ПК-5.2 Настраивает исследовательское оборудование и инструменты в соответствии с характеристиками композиционных материалов	Знать: - правила эксплуатации исследовательского оборудования и инструментов Уметь: - использовать типовые программные продукты при эксплуатации исследовательского оборудования и инструментов; Владеть (или Иметь опыт деятельности):	Знать: - правила эксплуатации исследовательского оборудования и инструментов - основные методы аппроксимации результатов изменений представленных в виде пар значений «воздействие - отклик» Уметь: - использовать типовые программные продукты для оформления результатов измерения характеристик композиционных материалов; - использовать типовые программные продукты для создания презентаций и корректного представления данных; Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками написа-	Знать: - правила эксплуатации исследовательского оборудования и инструментов - основные методы аппроксимации результатов изменений представленных в виде пар значений «воздействие - отклик» - возможности прикладного применения законов электрических и магнитных явлений; Уметь: - использовать типовые программные продукты для оформления результатов измерения характеристик композиционных материалов; - использовать типовые программные продукты для создания презентаций и корректного представления данных; - пользоваться словарями профессиональных терминов в области записывающих головок и считывающих ГМС сенсоров, нанотехнологии и микросистемной техники; Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками написа-

		- навыками написания и оформления рефератов;	ния и оформления рефератов; - навыками использования и цитирования научной литературы и публикаций при написании рефератов.	ния и оформления рефератов; - навыками использования и цитирования научной литературы и публикаций при написании рефератов. - навыками работы с учебными пособиями и научными статьями в области применения магнитоэлектрического эффекта
	ПК-5.3 Оформляет протоколы результатов измерения характеристик композиционных материалов	Знать: - правила оформления протоколов результатов измерений характеристик сегнетоэлектриков и ферромагнетиков Уметь: - использовать типовые программные продукты для оформления результатов измерения характеристик композиционных материалов;	Знать: - правила оформления протоколов результатов измерений характеристик сегнетоэлектриков и ферромагнетиков - основные методы аппроксимации результатов изменений представленных в виде пар значений «воздействие - отклик» Уметь: - использовать типовые программные продукты для оформления результатов измерения характеристик композиционных материалов; - использовать типовые программные продукты для создания презентаций и корректного представления данных;	Знать: - правила оформления протоколов результатов измерений характеристик сегнетоэлектриков и ферромагнетиков - основные методы аппроксимации результатов изменений представленных в виде пар значений «воздействие - отклик» - возможности прикладного применения законов электрических и магнитных явлений; Уметь: - использовать типовые программные продукты для оформления результатов измерения характеристик композиционных материалов; - использовать типовые программные продукты для создания презентаций и корректного представления данных;

				- пользоваться словарями профессиональных терминов в области записывающих головок и считывающих ГМС сенсоров, нанотехнологии и микросистемной техники;
		Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками написания и оформления рефератов;	Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками написания и оформления рефератов; - навыками использования и цитирования научной литературы и публикаций при написании рефератов.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками написания и оформления рефератов; - навыками использования и цитирования научной литературы и публикаций при написании рефератов. - навыками работы с учебными пособиями и научными статьями в области применения магнитозэлектрического эффекта

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

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Физические основы взаимодействия излучения с веществом	ПК-3.3	лекция, СРС	контр.опрос	1-9	см. табл. 7.2
2	Устройство и принцип работы лазеров	ПК-5.1	лекция, СРС, лаб. работа 1	контр.опрос	1-4	см. табл. 7.2
3	Свойства лазерного излучения	ПК-5.2	лекция, СРС лаб. работа 2	контр.опрос	1-9	см. табл. 7.2
4	Типы лазеров	ПК-5.3	лекция, СРС	контр.опр	1-7	см. табл. 7.2

			лаб. работа 3	ос		
5	Источники излучения для оптоэлектроники	ПК-3.3	лекция, СРС	контр.опр ос	1-5	см. табл. 7.2
6	Фотоэлектронные приемники излучения	ПК-5.1	лекция, СРС, лаб. работа 2	контр.опр ос	1-3	см. табл. 7.2
7	Модуляция лазерного излучения	ПК-5.2	лекция, СРС	контр.опр ос	1-4	см. табл. 7.2
8	Волоконно-оптические линии связи интерпретация дифракции.	ПК-5.3	лекция, СРС	контр.опр ос	1-8	см. табл. 7.2
9	Системы отображения информации	ПК-3.3	лекция, СРС	контр.опр ос	1-3	см. табл. 7.2

БТЗ – банк вопросов и заданий в тестовой форме.

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы:

1. Форма и ширина спектральной линии
2. Устройство и принципы работы лазеров
3. Оптические резонаторы
4. Импульсная генерация, модуляция добротности и синхронизация мод
5. Свойства лазерного излучения
6. Твердотельные лазеры
7. Волоконные лазеры
8. Газовые лазеры
9. Атомные лазеры
10. Лазеры на парах металлов
11. Химические лазеры
12. Полупроводниковые лазеры

Типовые задачи

1. Определить энергию кванта света, имеющего длину волны 632,8 нм; 1,06 мкм; 10,6 мкм; 228 нм; 330 нм.
2. Лазер мощностью 1 мВт излучает свет с длиной волны 632,8 нм. Вычислить поток квантов излучения.
3. Коэффициент поглощения излучения в активной среде составляет $0,1 \text{ см}^{-1}$. Во сколько раз уменьшится интенсивность излучения при прохождении пути 1 (10 см, 100 см).
4. Сечение поглощения излучения с длиной волны 330 нм хлором составляет $2 \cdot 10^{-19} \text{ см}^2$. Во сколько раз уменьшится интенсивность при прохождении расстояния 1 м.
5. Определить коэффициент и сечение поглощения излучения, если сигнал при прохождении расстояния 20 см ослабляется вдвое.

6. Вычислите коэффициент вынужденного излучения B , если коэффициент спонтанного излучения A составляет а) 10^8 с^{-1} , б) 10^6 с^{-1} , в) 10^4 с^{-1} .
7. Во сколько раз усиливается излучение, если коэффициент усиления составляет: а) 0,1 дБ, б) 1 дБ, в) 10 дБ.
8. Интегральный коэффициент усиления системы составляет 10 дБ, выходная мощность 1 мВт. Определить входную мощность.
9. Вероятность перехода A_{mn} составляет $2 \cdot 10^8 \text{ с}^{-1}$. Определить время жизни частицы в возбужденном состоянии и ширину энергетического уровня.
10. Вычислите естественную ширину спектральной линии и ширину энергетического уровня, если коэффициент спонтанного излучения A составляет: а) 10^8 с^{-1} , б) 10^6 с^{-1} , в) 10^4 с^{-1} .

Темы рефератов

1. Симметрия и структура кристаллов;
2. Обратная решетка;
3. Уравнение Шредингера в периодическом потенциале;
4. Блоховская волновая функция;
5. Энергетические зоны;
6. Классификация кристаллов на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории;
7. Носители заряда в полупроводниках и металлах и модель газа свободных и независимых электронов;
8. Кинетические процессы в электронном газе;
9. Плазменные колебания и плазмоны;
10. Скин-эффект;
11. Квантовый электронный газ;
12. Энергия и поверхность Ферми;
13. Эффективная масса носителей заряда;
14. Дырки - носители заряда в валентной зоне полупроводников;
15. Колебания кристаллической решетки и фононы;
16. Теплоемкость решетки; тепловое расширение и теплопроводность;
17. Локальное поле и диэлектрическая проницаемость;
18. Механизмы поляризуемости кристаллов;
19. Оптические свойства ионных кристаллов;
20. Поляритоны;
21. Пирозлектрики и сегнетоэлектрики;
22. Парамагнетики и диамагнетики;
23. Обменное взаимодействие;
24. Ферромагнетики и антиферромагнетики;
25. Спиновые волны; концепция квазичастиц;
26. Фазовые переходы и дальний порядок;
27. Классические и квантовые жидкости;
28. Сверхтекучесть;
29. Сверхпроводимость и эффект Мейсснера;
30. Сверхпроводники I и II рода;
31. Теория Гинзбурга-Ландау;
32. Квантование потока в сверхпроводниках;
33. Эффект Джозефсона;
34. Микроскопическая теория сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера;
35. Тепловые и радиационные точечные дефекты в кристаллах;
36. Механизмы диффузии;

37. Дислокации;
38. Элементы теории упругости, тензоры деформаций и напряжений;
39. Жидкие кристаллы;
40. Полимеры;

Полностью оценочные материалы оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ поддисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и экзамена. Зачет и экзамен проводятся в виде (бланкового и/или компьютерного) тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы из задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Как называют квант колебаний спина в магнитоупорядоченных системах?

- магнон
- плазмон
- экситон
- поляритон

Задание в открытой форме:

Чем в основном определяется температурная зависимость проводимости полупроводников в области собственной проводимости?

Компетентностно-ориентированная задача:

1. Тонкая пластина из кремния шириной $l=2\text{ см}$ помещена перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля ($B=0,5\text{ Тл}$). При плотности тока $j=2\text{ мкА/мм}^2$, направленного вдоль пластины, холловская разность потенциалов U_H оказалась равной $2,8\text{ В}$. Определить концентрацию n носителей заряда.
2. При температуре $T_1=300\text{ К}$ и магнитной индукции $B_1=0,5\text{ Тл}$ была достигнута определенная намагниченность J парамагнетика. Определить магнитную индукцию B_2 , при которой сохранится та же намагниченность, если температуру повысить до $T_2=450\text{ К}$.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016–2018 Об балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

№ нед.	Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
		балл	примечание	балл	примечание
1	Контрольный опрос по теме 1	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
2	Контрольный опрос по теме 2	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
3	Контрольный опрос по теме 3	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
4	Защита реферата. Защита лабораторной работы №1	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов	4	Ответил правильно на все вопросы
5	Контрольный опрос по теме 5	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
6	Контрольный опрос по теме 6	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
7	Контрольный опрос по теме 7	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
8	Коллоквиум. Защита лабораторной работы №2	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов	4	Ответил правильно на все вопросы
9	Контрольный опрос по теме 9. Защита лабораторной работы №3	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов	4	Ответил правильно на все вопросы
	ИТОГО:	24		48	
	Посещаемость			16	
	Зачет			36	
	ИТОГО:	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Шангина, Л. И. Квантовая и оптическая электроника: учебное пособие / Л. И. Шангина. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 303 с. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=208584. - Текст: электронный.
2. Иванов, И. Г. Основы квантовой электроники: учебное пособие / И. Г. Иванов - Ростов-н/Д: Издательство Южного федерального университета, 2011. - 174 с. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=241055. - Текст: электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

1. Куш, Г. Г. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов: учебное пособие / Г. Г. Куш, Ж. М. Соколова, Л. И. Шангина. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 413 с. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=208585. - Текст: электронный.
2. Сарина, М.П. Волновая и квантовая оптика: [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.П. Сарина, В.Н. Холякко - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 124 с. - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576508>

8.3 Перечень методических указаний

1. Квантовая и оптическая электроника: методические рекомендации к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.П.Кузьменко, П.В.Абакумов - Курск: ЮЗГУ, 2017. - 72 с. - Текст: электронный.
2. Квантовая и оптическая электроника: методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.П.Кузьменко, П.В.Абакумов - Курск: ЮЗГУ, 2017. - 10 с. - Текст: электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевой научно-технический журнал в библиотеке университета:
Нанотехнологии: наука и производство

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.strf.ru/> - Интернет- издание «Наука и технологии России – strf.ru»
2. <http://www.nanometer.ru/> -сайт "Нанометр"
3. <http://www.rusnano.com/> - Группа РОСНАНО
4. <http://thesaurus.rusnano.com/> - Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов.
6. www.microsystems.ru/ -Научно-технический журнал «Нано- и микросистемная техника»
7. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
8. <https://phys.org/> - новости науки, исследований и технологий (pressreleaseon-line).

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Физика конденсированного состояния» являются лекции, лабораторные и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные и практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Физика конденсированного состояния»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Физика конденсированного состояния» с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Физика конденсированного состояния» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

Libreoffice операционная система Windows

Антивирус Касперского (или ESETNOD)

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры нано-технологии и инженерной физики, оснащенная учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Экран мобильный Draper Consul 60x60" 152x152

(3146,40), проектор BenQ MX522P. Мобильный ПК ACER "Aspire 5720-102G16Mi (32032). Экран настенный 150x150, мультимедийный проектор MW533. Лабораторная установка "Эффект Фарадея". Лабораторная установка "Эффект Зеебека". Лабораторная установка "Рентгеновская люминесценция". Лабораторная установка "Эффект Холла в полупроводниках". Лабораторная установка "Электронный парамагнитный резонанс". ПВЭМ тип 3 (Asus-P7P55LX-DD34096Mb/Corei5760/SATA-11 1TB Samsung/PCI-E 512Mb Монитор TFT Wide 23)

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14. Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			