

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Декан _____ Утверждаю:
физико-математического
факультета



Н.Б. Федорова

« 31 » августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика наноразмерных структур

Уровень основной профессиональной образовательной программы
бакалавриат

Направление подготовки _____ 16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль)
подготовки _____ Физическая электроника

Форма обучения _____ очная

Сроки освоения ОПОП _____ нормативный – 4 года

Факультет (институт) _____ Физико-математический

Кафедра _____ общей и теоретической физики и методики преподавания физики

Рязань 2020

При разработке рабочей программы дисциплины (модуля)
в основу положены:

1. ФГОС ВО по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика,
утвержденный приказом Минобрнауки России
от «12» марта 2015 г. №204
2. Учебный план направления подготовки 16.03.01 Техническая физика,,
(указывается код и наименование направления
подготовки)

направленность (профиль) Физическая электроника

одобрен Ученым советом РГУ имени С.А. Есенина
от «_» _____ 20__ Протокол № _____

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры

общей и теоретической физики и МПФ
от «31» августа 2020 года Протокол №1

Заведующий кафедрой _____ О.Е. Трунина _____

Рабочая программа дисциплины одобрена Учебно-методическим советом физико-
математического факультета

от «31» _____ августа 2020 Протокол №1

Председатель Учебно-методического совета физико-математического факультета

_____ О.В. Кузнецова _____

Разработчики _____ _____

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения учебной дисциплины **Физика наноразмерных структур** является формирование у бакалавров представлений о физических принципах действия современных структур нанoeлектроники, их приборном применении, характеристиках и методах исследования, а также компетенций, предусмотренных образовательным стандартом, и готовности обучаемого к выполнению различных видов профессиональной деятельности.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Учебная дисциплина **Физика наноразмерных структур** относится к Блоку 1, циклу **Б.1.В.ДВ.6 Дисциплины по выбору** (вариативная часть).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Физика;
Химия;
Измерительная техника;
Микро- и нанoeлектроника;
Физика твердого тела и полупроводников.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Экспериментальные методы исследования;
Современные промышленные технологии;
Семинар по физической электронике;
Специальные вопросы нанотехнологий;
Практикум по микро- и нанoeлектронике;
Государственный экзамен.

2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных (ОК) (общепрофессиональных- ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	Основные понятия, закономерности процессов, протекающих в наноразмерных структурах; методы исследования этих процессов.	Используя современные методы исследования изучать наноразмерные структуры.	Навыками проведения экспериментальных исследований в области физики наноразмерных структур.
2.	ПК-1	готовность к участию в исследованиях инновационных принципов создания физико-технических объектов	Особенности применения современных методов исследования и технологий изготовления наноразмерных структур.	Корректно обосновать выбор аналитического и технологического оборудования для решения поставленных задач.	Навыками применения аналитического и технологического оборудования для исследования и изготовления наноразмерных структур.

2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Физика наноразмерных структур					
Цель дисциплины	Целью освоения учебной дисциплины Физика наноразмерных структур является формирование у бакалавров представлений о физических принципах действия современных структур наноэлектроники, их приборном применении, характеристиках и методах исследования, а также компетенций, предусмотренных образовательным стандартом, и готовности обучаемого к выполнению различных видов профессиональной деятельности.				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	Знать: основные понятия, закономерности процессов, протекающих в наноразмерных структурах; методы исследования этих процессов. Уметь: используя современные методы исследования изучать наноразмерные структуры. Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований в области физики наноразмерных структур.	Путем проведения лекционных занятий, лабораторных работ, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельной работы.	Защита лабораторных работ, зачет.	Пороговый: Знает основные закономерности процессов, протекающих в наноразмерных структурах. Способен анализировать основные особенности механизмов электрофизических и оптических процессов в наноразмерных структурах. Повышенный: Владеет методами исследований наноразмерных структур.

Профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-1	готовность к участию в исследованиях инновационных принципов создания физико-технических объектов	<p>Знать: особенности применения современных методов исследования и технологий изготовления наноразмерных структур.</p> <p>Уметь: корректно обосновать выбор аналитического и технологического оборудования для решения поставленных задач.</p> <p>Владеть: навыками применения аналитического и технологического оборудования для исследования и изготовления наноразмерных структур.</p>	Путем проведения лекционных занятий, лабораторных работ, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельной работы.	Защита лабораторных работ, зачет.	<p>Пороговый: Знает основные методы исследования и изготовления наноразмерных структур. Способен анализировать степень применимости указанных методов для конкретной ситуации.</p> <p>Повышенный: Владеет методами изготовления и исследования наноразмерных структур, навыками применения аналитического и технологического оборудования для решения конкретных задач.</p>

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		№ 7	
		часов	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36	36	
В том числе:			
Лекции (Л)	18	18	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)	18	18	
Самостоятельная работа студента (всего)	36	36	
В том числе			
<i>СРС в семестре:</i>			
Курсовая работа	КП	нет	нет
	КР	нет	нет
<i>Другие виды СРС:</i>			
Изучение литературы	10	10	
Подготовка тематических обзоров	6	6	
Подготовка к зачету	4	4	
Подготовка лабораторных работ	6	6	
Защита лабораторных работ	10	10	
<i>СРС в период сессии</i>			
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),		
	экзамен (Э)		
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	72	72
	зач. ед.	2	2

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий: вебинарная платформа Zoom (договор б/н от 10.10.2020г.); набор веб-сервисов MS Office365 (бесплатное ПО для учебных заведений <https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/office>); система электронного обучения Moodle (свободно распространяемое ПО.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
7	1	Эффект размерного квантования	Условия наблюдения размерных эффектов. Типы квантоворазмерных структур. Квантовая механика простейших структур. Квантовые ямы. Квантовые точки. Квантовые нити. Двойная квантовая яма. Сверхрешетки.
	2	Технологические аспекты наноразмерных структур	Требования к технологии. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Газофазная эпитаксия. Самоорганизация квантовых точек и нитей.
	3	Статистика электронов в наноразмерных структурах.	Статистика носителей заряда. Экранирование. Трехмерный и двумерный случай. Примесные состояния и экситоны. Водородноподобный центр.
	4	Оптика наноразмерных структур	Вероятность перехода. Межзонное поглощение. Межуровневые переходы. Оптическая ионизация квантовых ям.
	5	Кинетические эффекты в наноразмерных структурах.	Время релаксации и подвижность. Механизмы рассеяния. Модулированное легирование. Баллистический транспорт. Вертикальный перенос в системе квантовых ям.
	6	Приборные применения наноразмерных структур.	Лазеры с квантовыми ямами и точками. Фотоприемники. Транзисторы с высокой подвижностью носителей. Резонансно-туннельный транзистор.

2.2. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)	
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
7	1	Эффект размерного квантования	2			6	8	Тематический обзор (1 неделя)	
	2	Технологические аспекты наноразмерных структур	2			6	8	Тематический обзор (2 неделя)	
	3	Статистика электронов в наноразмерных структурах.	4	4		6	14	Защита лабораторных работ Тематический обзор (3-4 неделя)	
	4	Оптика наноразмерных структур	4	4		6	14	Защита лабораторных работ (5-9 неделя)	
	5	Кинетические эффекты в наноразмерных структурах.	2	6		6	14	Защита лабораторных работ (10-14 неделя)	
	6	Приборные применения наноразмерных структур.	4	4		2	10	Защита лабораторных работ (15-18 неделя)	
		Подготовка к зачету (разделы дисциплины 1 – 6)				4	4	зачет	
		ИТОГО за 7 семестр		18	18		36	72	
		ИТОГО		18	18		36	72	

2.3. Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Всего часов
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
7	1	Эффект размерного квантования		
	2	Технологические аспекты наноразмерных структур		
	3	Статистика электронов в наноразмерных структурах.	1. Изучение вольт-амперных характеристик структур с квантовыми точками.	4
	4	Оптика наноразмерных структур	2. Изучение спектров фотолюминесценции пористого кремния. 3. Изучение спектров поглощения наноразмерных структур.	4
	5	Кинетические эффекты в наноразмерных структурах.	4. Изучение вольт-фарадных характеристик структур с квантовыми точками. 5. Изучение спектра полной проводимости структур с квантовыми точками.	6
	6	Приборные применения наноразмерных структур.	6. Изучение характеристик фотодиодов на основе наноразмерных структур.	4
		ИТОГО в 7 семестре		

2.4. Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
7	1.	Эффект размерного квантования	1. Изучение и конспектирование основной литературы 2. Изучение и конспектирование дополнительной литературы 3. Написание тематического обзора.	2 2 2
	2.	Технологические аспекты наноразмерных структур	1. Изучение и конспектирование основной литературы 2. Изучение и конспектирование дополнительной литературы 3. Написание тематического обзора.	2 2 2
	3.	Статистика электронов в наноразмерных структурах.	1. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы. 2. Написание тематического обзора. 3. Подготовка к выполнению лабораторной работы №1. 4. Подготовка к защите лабораторной работы №1.	2 2 1 1
	4	Оптика наноразмерных структур	1. Подготовка к выполнению лабораторной работы №2. 2. Подготовка к защите лабораторной работы №2. 3. Подготовка к выполнению лабораторной работы №3. 4. Подготовка к защите лабораторной работы №3.	1 2 1 2
	5	Кинетические эффекты в наноразмерных структурах.	1. Подготовка к выполнению лабораторной работы №4. 2. Подготовка к защите лабораторной работы №4. 3. Подготовка к выполнению лабораторной работы №5. 4. Подготовка к защите лабораторной работы №5.	1 2 1 2
	6	Приборные применения наноразмерных структур.	1. Подготовка к выполнению лабораторной работы №6. 2. Подготовка к защите лабораторной работы №6.	1 1
		Зачет	Изучение конспектов лекций по разделам 1–6.	4
ИТОГО в 7 семестре				36
ИТОГО				36

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) (см. *Фонд оценочных средств*)

4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине (модулю)

Рейтинговая система не используется.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы). Наименование. Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Давыдов, С.Ю. Элементарное введение в теорию наносистем [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Ю. Давыдов, А.А. Лебедев, О.В. Посредник. – СПб.: Лань, 2014. – 192 с. – Режим доступа: URL: https://e.lanbook.com/book/44757 (дата обращения: 28.07.2020).	1-6	7	ЭБС	
2.	Тимофеев, В.Б. Оптическая спектроскопия объемных полупроводников и наноструктур [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Б. Тимофеев. – СПб.: Лань, 2015. – 512 с. – Режим доступа: URL: https://e.lanbook.com/book/56612 (дата обращения: 28.07.2020).	2,4,6	7	ЭБС	
3.	Юрков, Н.К. Технология производства электронных средств [Электронный ресурс]: учебник / Н.К. Юрков. – СПб.: Лань, 2014. – 480 с. – Режим доступа: URL: https://e.lanbook.com/book/41019 (дата обращения: 28.07.2020).	2,6	7	ЭБС	

5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы). Наименование. Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Трубочкина, Н. К. Нанoeлектроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / Н. К. Трубочкина. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 269 с. – Режим доступа: URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/392906 (дата обращения: 28.07.2020).	2,6	7	ЭБС	
2.	Трубочкина, Н. К. Нанoeлектроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / Н. К. Трубочкина. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 250 с. – Режим доступа: URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/392911 (дата обращения: 28.07.2020).	2,6	7	ЭБС	
3.	Владимиров, Г.Г. Физика поверхности твердых тел [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.Г. Владимиров. – СПб.: Лань, 2016. – 352 с. – Режим доступа: URL: https://e.lanbook.com/book/71707 (дата обращения: 28.07.2020).	1-5	7	ЭБС	

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.07.2020).
2. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. - Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: URL: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 20.07.2020).
3. Открытая техническая библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://t-library.ru/index.php> (дата обращения: 20.07.2020).

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Физико-технический институт имени А.Ф. Иоффе Российской академии наук. – Режим доступа: URL: <http://www.ioffe.ru/> (дата обращения 15.08.2020).
2. Нанометр: Нанотехнологическое сообщество: Библиотека. – Режим доступа: URL: http://www.nanometer.ru/library_list.html (дата обращения 15.08.2020).
3. Научная электронная библиотека. – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru> (дата обращения 15.08.2020).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: специализированные лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения и экраном.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: видеопроектор, ноутбук, переносной экран, для проведения демонстраций и опытов, полный комплект физических установок и приборов.

6.3. Требования к специализированному оборудованию:

Специализированные установки согласно спискам оборудования предусмотренного для каждой лабораторной работы.

6.4. Требования к программному обеспечению учебного процесса: отсутствуют.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (*Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО*)

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

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю.
Практические занятия	Не предусмотрены учебным планом.
Курсовая работа	Не предусмотрена учебным планом.
Лабораторная работа	Для выполнения лабораторных работ используются специализированные лабораторные установки. Методические указания по выполнению лабораторных работ и описания установок находятся в лаборатории на рабочих местах.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

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

1. Применение средств мультимедиа в образовательном процессе (презентации, видео);
2. Консультирование обучающихся посредством электронной почты.

10. Требования к программному обеспечению учебного процесса

Название ПО	№ лицензии
Операционная система WindowsPro	Договор №65/2020 от 02.10.2020
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Договор № 14-ЗК-2020 от 06.07.2020г.
Офисное приложение Libre Office	Свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	Свободно распространяемое ПО
Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	Свободно распространяемое ПО
PDF ридер Foxit Reader	Свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC media player	Свободно распространяемое ПО
Запись дисков Image Burn	Свободно распространяемое ПО
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	Свободно распространяемое ПО
вебинарная платформа Zoom;	договор б/н от 10.10.2020г.
Набор веб-сервисов MS Office365 (бесплатное ПО для учебных заведений https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/office)	Свободно распространяемое ПО
Система электронного обучения Moodle	Свободно распространяемое ПО

11. Иные сведения

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»

Утверждаю:

Декан физико-математического
факультета



Н.Б. Федорова

«31» августа 2020 г.

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физика наноразмерных структур»

Направление подготовки
16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль)
Физическая электроника

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Рязань 2020

1. Цель освоения дисциплины

формирование у бакалавров представлений о физических принципах действия современных структур наноэлектроники, их приборном применении, характеристиках и методах исследования, а также компетенций, предусмотренных образовательным стандартом, и готовности обучаемого к выполнению различных видов профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1.

Дисциплина изучается на 3 курсе (5 семестр).

3. Трудоемкость дисциплины: 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	Основные понятия, закономерности процессов, протекающих в наноразмерных структурах; методы исследования этих процессов.	Используя современные методы исследования изучать наноразмерные структуры.	Навыками проведения экспериментальных исследований в области физики наноразмерных структур.
2.	ПК-1	готовность к участию в исследованиях инновационных принципов создания физико-технических объектов	Особенности применения современных методов исследования и технологий изготовления наноразмерных структур.	Корректно обосновать выбор аналитического и технологического оборудования для решения поставленных задач.	Навыками применения аналитического и технологического оборудования для исследования и изготовления наноразмерных структур.

5. Форма промежуточной аттестации и семестр(ы) прохождения

Зачет (5 семестр).

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий.