

ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОНИКЕ, СПИНТРОНИКЕ И ФОТОНИКЕ  
КАФЕДРА ФИЗИКИ МИКРО- И НАНОСИСТЕМ

ОДОБРЕНО НТС ИНТЭЛ

Протокол № 03/3-21

от 31.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ)  
ПРАКТИКА)**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
2	7	252	0	30	0	186	0	Э
Итого	7	252	0	30	0	108	186	0

## АННОТАЦИЯ

Учебная задача курса "Учебная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)" - привить студентам навыки самостоятельной теоретической и экспериментальной работы в современных условиях и ознакомить их с перспективными методами научного исследования на базе системного подхода, техникой эксперимента (натурного и модельного с применением ЭВМ), реальными условиями работы в институтах АН РФ, крупных исследовательских центрах, научных и производственных коллективах

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины "Учебная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)" является практическое ознакомление студентов со всеми этапами научно-исследовательской работы.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Обязательная дисциплина

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей; сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения	материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, математические модели	ПК-6 [1] - способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в	З-ПК-6[1] - Знать: основные законы высшей математики, физики конденсированных сред и других естественнонаучных дисциплин. ; У-ПК-6[1] - Уметь: использовать основные законы

<p>задачи; разработка методик, проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов; использование физических эффектов при разработке новых методов исследований и изготовлении макетов измерительных систем; разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере; подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары; фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности</p>		<p>теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>физики конденсированных сред, методы высшей математики в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях по электронике и наноэлектронике. ; В-ПК-6[1] - Владеть: навыками математического и компьютерного моделирования в исследованиях по электронике и наноэлектронике.</p>
<p>разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей; сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи; разработка методик, проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов; использование физических эффектов при разработке новых методов исследований и изготовлении макетов измерительных систем;</p>	<p>материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, математические модели</p>	<p>ПК-7 [1] - способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-7[1] - Знать: современное состояние научно-технических проблем в области электроники и наноэлектроники ; У-ПК-7[1] - Уметь: анализировать состояние научно-технической проблемы путём изучения и анализа литературных и патентных источников.; В-ПК-7[1] - Владеть: навыками сбора научно-технической информации, необходимой для проведения</p>

<p>разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере; подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары; фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности</p>			<p>исследований.</p>
<p>проектно-конструкторский</p>			
<p>анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников; определение цели, постановка задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ; проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований; разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями</p>	<p>электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники</p>	<p>ПК-8 [1] - способен к согласованию и утверждению технических заданий на модернизацию и внедрение новых методов и оборудования для измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.104</p>	<p>З-ПК-8[1] - Знать: правила согласования и утверждения технических заданий на модернизацию и внедрение новых методов и оборудования для измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур ; У-ПК-8[1] - Уметь: предлагать и обсуждать новые идеи и подходы по модернизации и внедрению новых методов и оборудования для измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур ; В-ПК-8[1] - Владеть: навыками проектирования</p>

			электронных устройств, освоения новых методов и оборудования для измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур
авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства; проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований; подготовка технических заданий на выполнение проектных работ;	электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, диагностическое и технологическое оборудование	ПК-9 [1] - способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	3-ПК-9[1] - Знать: государственные стандарты, нормативы, законы физики и методы технологии в области приборов и систем электронной техники. ; У-ПК-9[1] - Уметь: применять компьютерные технологии и методы автоматизированного проектирования устройств, приборов и систем электронной техники; В-ПК-9[1] - Владеть: навыками проектирования устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований.
авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства; проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований; подготовка технических заданий на выполнение проектных работ;	электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, диагностическое и технологическое оборудование	ПК-10 [1] - способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.002	3-ПК-10[1] - Знать: методические и нормативные требования по разработке проектно-конструкторской документации в области электроники и наноэлектроники. ; У-ПК-10[1] - Уметь: применять современные компьютерные технологии для разработки

			<p>проектно-конструкторской документации на устройства электроники и наноэлектроники.; В-ПК-10[1] - Владеть: навыками разработки проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями.</p>
<p>производственно-технологический</p>			
<p>разработка технических заданий на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники; проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства; разработка технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники; обеспечение технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценка экономической эффективности технологических процессов: авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства;</p>	<p>электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование информационные технологии, наукоемкие компьютерные технологии на основе применения передовых CAD/CAE-технологий и компьютерных технологий жизненного цикла изделий и продукции, технологии виртуальной реальности, технологии быстрого прототипирования, производственные</p>	<p>ПК-11 [1] - способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.002</p>	<p>З-ПК-11[1] - Знать: основные технологические процессы производства материалов и изделий электроники и наноэлектроники ; У-ПК-11[1] - Уметь: разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства определённых материалов и изделий электронной техники.; В-ПК-11[1] - Владеть: навыками проектирования технологических процессов производства приборов и устройств электроники и наноэлектроники</p>

<p>разработка технических заданий на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники; проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства; разработка технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники; обеспечение технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценка экономической эффективности технологических процессов: авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства;</p>	<p>технологии, нанотехнологии электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование информационные технологии, наукоемкие компьютерные технологии на основе применения передовых CAD/CAE-технологий и компьютерных технологий жизненного цикла изделий и продукции, технологии виртуальной реальности, технологии быстрого прототипирования, производственные технологии, нанотехнологии</p>	<p>ПК-12 [1] - способен проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.002</p>	<p>З-ПК-12[1] - Знать: основные технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники. ; У-ПК-12[1] - Уметь: применять автоматизированные системы технологической подготовки производства материалов и изделий электронной техники.; В-ПК-12[1] - Владеть: навыками проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники.</p>
<p>разработка технических заданий на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники; проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства; разработка</p>	<p>электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование</p>	<p>ПК-13 [1] - способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.008</p>	<p>З-ПК-13[1] - Знать6 требования к технологической документации на устройства, приборы и системы электронной техники. ; У-ПК-13[1] - Уметь: разрабатывать технологическую документацию на устройства, приборы</p>

<p>технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники; обеспечение технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценка экономической эффективности технологических процессов: авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства;</p>	<p>информационные технологии, наукоемкие компьютерные технологии на основе применения передовых CAD/CAE-технологий и компьютерных технологий жизненного цикла изделий и продукции, технологии виртуальной реальности, технологии быстрого прототипирования, производственные технологии, нанотехнологии</p>		<p>и системы электронной техники.; В-ПК-13[1] - Владеть: навыками проектирования устройств, приборов и систем электронной техники.</p>
<p>разработка технических заданий на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники; проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства; разработка технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники; обеспечение технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценка экономической эффективности технологических процессов: авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем</p>	<p>электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование информационные технологии, наукоемкие компьютерные технологии на основе применения передовых CAD/CAE-технологий и компьютерных технологий жизненного цикла изделий и продукции,</p>	<p>ПК-14 [1] - способен обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.005</p>	<p>З-ПК-14[1] - Знать: путм повышения технологичности изделий электронной техники. ; У-ПК-14[1] - Уметь: оценивать экономическую эффективность технологических процессов электроники и наноэлектроники.; В-ПК-14[1] - Владеть: навыками обеспечения технологичности процессов изготовления изделий электронной техники.</p>



электронной техники на этапах проектирования и производства;	технологии виртуальной реальности, технологии быстрого прототипирования, производственные технологии, нанотехнологии		
разработка технических заданий на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники; проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства; разработка технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники; обеспечение технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценка экономической эффективности технологических процессов: авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства;	электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование информационные технологии, наукоемкие компьютерные технологии на основе применения передовых CAD/CAE-технологий и компьютерных технологий жизненного цикла изделий и продукции, технологии виртуальной реальности, технологии быстрого прототипирования, производственные технологии, нанотехнологии	ПК-15 [1] - способен к руководству разработкой и оптимизацией технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурных материалов  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.002	З-ПК-15[1] - Знать: физико-технологических основы функционирования и производства приборов квантовой электроники и фотоники. ; У-ПК-15[1] - Уметь: разрабатывать и оптимизировать технологию производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурных материалов; В-ПК-15[1] - Владеть: навыками руководства разработкой и оптимизацией технологии производства приборов электроники и наноэлектроники.
организационно-управленческий			
организация работы коллективов исполнителей; участие в проведении технико-экономического и функционально-	технологические процессы производства, математические модели,	ПК-16 [1] - способен участвовать в проведении технико-экономического и функционально-	З-ПК-16[1] - Знать: потребности и закономерности развития рынка изделий электроники

<p>стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта</p>	<p>алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники; информационные технологии, наукоемкие компьютерные технологии на основе применения передовых CAD/CAE-технологий и компьютерных технологий жизненного цикла изделий и продукции</p>	<p>стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008</p>	<p>и нанoeлектроники. ; У-ПК-16[1] - Уметь: провести функционально-стоимостный анализ рыночной эффективности создаваемого продукта в области электроники и нанoeлектроники; В-ПК-16[1] - Владеть: навыками оценки технико-экономической эффективности разрабатываемых изделий электроники и нанoeлектроники.</p>
<p>организация работы коллективов исполнителей; участие в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта</p>	<p>технологические процессы производства, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники; информационные технологии, наукоемкие компьютерные технологии на основе</p>	<p>ПК-17 [1] - способен устанавливать объем, порядок и график финансирования проектных и экспериментальных работ</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008</p>	<p>З-ПК-17[1] - Знать: экономические и правовые принципы финансирования научно-технических проектов. ; У-ПК-17[1] - Уметь: устанавливать объем, порядок и график финансирования научно-технических проектов.; В-ПК-17[1] - Владеть: навыками обеспечения финансирования проектных и экспериментальных работ в электронике и нанoeлектронике.</p>

	применения передовых CAD/CAE-технологий и компьютерных технологий жизненного цикла изделий и продукции		
--	--	--	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/15/0		25	КИ-8	3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-

							ПК-10
2	Второй раздел	9-15	0/15/0		25	КИ-15	3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-ПК-14, У-ПК-14, В-ПК-14, 3-ПК-15, У-ПК-15, В-ПК-15, 3-ПК-16, У-ПК-16, В-ПК-16, 3-ПК-17,

							У-ПК-17, В-ПК-17
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		0/30/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b>				50	Э	3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-12, У-ПК-12,

							В- ПК- 12, 3-ПК- 13, У- ПК- 13, В- ПК- 13, 3-ПК- 14, У- ПК- 14, В- ПК- 14, 3-ПК- 15, У- ПК- 15, В- ПК- 15, 3-ПК- 16, У- ПК- 16, В- ПК- 16, 3-ПК- 17, У- ПК- 17, В- ПК- 17
--	--	--	--	--	--	--	---

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам

Э	Экзамен
---	---------

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	0	30	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	0	15	0
1 - 2	<b>Тема 1</b> Составление задания на НИРС с указанием основных этапов работы и ориентировочного объема теоретической, расчетно-конструкторской, экспериментальной и технической частей.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	<b>Тема 2</b> Составление графика выполнения НИРС. Подбор литературы по теме НИРС	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 5	<b>Тема 3</b> Знакомство с литературой по теме НИРС. Знакомство с экспериментальной установкой	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6 - 8	<b>Тема 4</b> Работа с экспериментальной установкой по теме НИРС	Всего аудиторных часов		
		0	9	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Второй раздел</b>	0	15	0
9 - 14	<b>Тема 5</b> Работа по теме НИРС	Всего аудиторных часов		
		0	10	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	<b>Тема 6</b> Подготовка отчета по НИРС	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
16	<b>Тема 7</b> Защита отчета по НИРС на семинаре научной группы	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозна чение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации

Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
	<b>Тема 1</b> Составление задания на НИРС с указанием основных этапов работы и ориентировочного объема теоретической, расчетно-конструкторской, экспериментальной и технической частей.
	<b>Тема 2</b> Составление графика выполнения НИРС. Подбор литературы по теме НИРС
	<b>Тема 3</b> Знакомство с литературой по теме НИРС. Знакомство с экспериментальной установкой
	<b>Тема 4</b> Работа с экспериментальной установкой по теме НИРС
	<b>Тема 5</b> Работа по теме НИРС
	<b>Тема 6</b> Подготовка отчета по НИРС
	<b>Тема 7</b> Защита отчета по НИРС на семинаре научной группы

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

К технологиям, используемым во время прохождения учебной практики, относится использование современного оборудования и программного обеспечения, применяемого в физике микро- и наносистем:

- технологии получения нанотрубок и пленочных наноструктур с заданными параметрами;
- технологии создания наногетероструктур;
- нанобиотехнологии;
- технологии исследования морфологии и композиционных свойств наноструктур;
- технологии исследования спектральных и фотофизических свойств наноматериалов;
- технологии высокочувствительного детектирования на основе получения и сепарации ионов в атмосферных условиях;
- лазерные технологии.

А также офисные, сетевые, телекоммуникационные технологии и технологии обработки статистической информации.

Используются современные предметно- и личностно-ориентированные образовательные технологии

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ



Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы освоения</b>	<b>Аттестационное мероприятие (КП 1)</b>
ПК-10	З-ПК-10	Э, КИ-8
	У-ПК-10	Э, КИ-8
	В-ПК-10	Э, КИ-8
ПК-11	З-ПК-11	Э, КИ-15
	У-ПК-11	Э, КИ-15
	В-ПК-11	Э, КИ-15
ПК-12	З-ПК-12	Э, КИ-15
	У-ПК-12	Э, КИ-15
	В-ПК-12	Э, КИ-15
ПК-13	З-ПК-13	Э, КИ-15
	У-ПК-13	Э, КИ-15
	В-ПК-13	Э, КИ-15
ПК-14	З-ПК-14	Э, КИ-15
	У-ПК-14	Э, КИ-15
	В-ПК-14	Э, КИ-15
ПК-15	З-ПК-15	Э, КИ-15
	У-ПК-15	Э, КИ-15
	В-ПК-15	Э, КИ-15
ПК-16	З-ПК-16	Э, КИ-15
	У-ПК-16	Э, КИ-15
	В-ПК-16	Э, КИ-15
ПК-17	З-ПК-17	Э, КИ-15
	У-ПК-17	Э, КИ-15
	В-ПК-17	Э, КИ-15
ПК-6	З-ПК-6	Э, КИ-8
	У-ПК-6	Э, КИ-8
	В-ПК-6	Э, КИ-8
ПК-7	З-ПК-7	Э, КИ-8
	У-ПК-7	Э, КИ-8
	В-ПК-7	Э, КИ-8
ПК-8	З-ПК-8	Э, КИ-8
	У-ПК-8	Э, КИ-8
	В-ПК-8	Э, КИ-8
ПК-9	З-ПК-9	Э, КИ-8
	У-ПК-9	Э, КИ-8
	В-ПК-9	Э, КИ-8

### **Шкалы оценки образовательных достижений**

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-

балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 8 М 45 Искусство писать научные статьи : научно-практическое руководство, Долгопрудный: Интеллект, 2018
2. 001 К63 Планирование и организация научных исследований : учебное пособие (для магистров и аспирантов), Ростов-на-Дону: Феникс, 2014

3. 539.2 3-15 Задачи по физике наноструктур для научно-исследовательской работы студентов : учебно-методическое пособие, МИФИ, Москва: МИФИ, 2007

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ 7.32-2001. Группа Т62 - Отчет о научно-исследовательской работе : Структура и правила оформления. ГОСТ 7.32-91. 2002-07.01. , Минск: Стандарты, 2001

2. 37 Ш51 Научно-исследовательская работа студентов: проблемы и решения : , В. П. Шестак, И. А. Мосичева, Н. В. Скибицкий, Москва: МЭИ, 2006

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Целью учебной практики является овладение студентами навыками и приемами научного эксперимента: постановкой цели, предварительной работой с литературными источниками, непосредственной исследовательской работой, анализом результатов, выводами и подготовкой отчета.

Обучение проводится путем участия студента в одной из научно-исследовательских или опытно-конструкторских работ, выполняемых на момент обучения кафедрой. В рамках общей задачи студенту должен быть выделен сектор ответственности, связанный с решением конкретной задачи под непосредственным контролем аспиранта.

При работе студенту необходимо: постоянно соблюдать правила техники безопасности, обращать внимание на соответствие выполняемых действий поставленным задачам, осмысливать полученные результаты и предлагать возможные пути улучшения качества получаемых экспериментальных данных. Приветствуется, если студент сам предложит иную схему или последовательность эксперимента, модернизирует узел или часть установки, будет задавать вопросы или сопоставлять получаемые данные с приводимыми в литературных источниках результатами.

При работе студент должен оформлять получаемые экспериментальные данные в специальном лабораторном журнале, с подробным описанием сути проводимых экспериментов, их схем, результатов, анализа результатов и дальнейшего планирования работы.

При приближении к концу семестра студент должен начать оформлять отчет по НИРС с обязательной защитой его на семинаре научной группы. В отчете должна присутствовать постановка задачи, результаты анализа литературных научно-технических источников, схемы экспериментов, описание экспериментов и массив экспериментальных данных, включая построенные зависимости, спектры, графики и сделанные выводы. Создаваемый студентом отчет может впоследствии частично или полностью войти в пояснительную записку студента к его дипломному проекту.

Результатом изучения дисциплины должно стать овладение студентом навыками экспериментальной работы по выбранному научному направлению, знание и умение строить научный эксперимент на основе современного экспериментального оборудования и технологий

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Обучение проводится путем участия студента в одной из научно-исследовательских или опытно-конструкторских работ, выполняемых на момент обучения кафедрой. Для этого в рамках общей задачи студенту должен быть выделен сектор ответственности, связанный с решением конкретной задачи. Обучение студентов желательно проводить с участием аспирантов, также работающих по данной тематике.

Одним из важнейших этапов обучения является овладение студентом научной терминологией и имеющимся заделом по данной работе. Для этого студент обязан провести тщательный анализ опубликованных работ и научно-технических отчетов, с вычленением аспектов, имеющих непосредственное отношение к решению поставленной задачи. Степень овладения студентом научно-технической литературы может быть проверена на семинаре научной группы, где студент делает доклад. Обязательно следует проверить глубину охвата (по годам) анализа данных, наличие патентных ссылок, использованные интернет-источники и базы данных. При необходимости студенту должно быть выделено дополнительное время для уточнения и расширения знаний по тематике.

Работа студента по теме НИРС, связанная с экспериментом, должна проводиться с обязательным инструктажом по мерам пожарной и лазерной безопасности, а также по общим правилам техники безопасности. Студент не может находиться в экспериментальных лабораториях один, без сопровождения. При работе следует требовать от студента оформления получаемых экспериментальных данных в специальном лабораторном журнале, который должен вестись именно студентом, с подробным описанием сути проводимых экспериментов, их схем, результатов, анализа результатов и дальнейшего планирования работы.

При приближении к концу семестра студент должен начать оформлять отчет по НИРС с обязательной защитой его на семинаре научной группы. В отчете должна присутствовать постановка задачи, результаты анализа литературных научно-технических источников, схемы экспериментов, описание экспериментов и массив экспериментальных данных, включая построенные зависимости, спектры, графики и сделанные выводы. Создаваемый студентом отчет может впоследствии частично или полностью войти в пояснительную записку студента к его дипломному проекту.

Результатом изучения дисциплины должно стать овладение студентом навыками экспериментальной работы по выбранному научному направлению, знание и умение строить научный эксперимент на основе современного экспериментального оборудования и технологий.

Автор(ы):

Котковский Геннадий Евгеньевич, к.ф.-м.н.