

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

Курс	Грудоемкость, кред.	Контактная работа, кол-во час	Форма контроля
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»			
4	6	8	ВКР

ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОНИКЕ, СПИНТРОНИКЕ И ФОТОНИКЕ

КАФЕДРА ФИЗИКИ МИКРО- И НАНОСИСТЕМ

ОДОБРЕНО НТС ИНТЭЛ

Протокол № 2

от 26.04.2023 г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ**

Наименование образовательной программы (специализация)

Опто- и наноэлектроника, инженерия наносистем

Направление подготовки (специальность)

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Целью государственной итоговой аттестации (далее – ГИА) является установление степени готовности обучающегося к самостоятельной деятельности и сформированности профессиональных компетенций, определение соответствия результатов освоения обучающимися основной профессиональной образовательной программы.

## 2. ВИДЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В результате освоения основной образовательной программы обучающийся, в соответствии с образовательным стандартом высшего образования НИЯУ МИФИ (далее – ОС НИЯУ МИФИ), проходит итоговые аттестационные испытания. Государственная итоговая аттестация выпускников проводится в соответствии с Положением об итоговой государственной аттестации выпускников НИЯУ МИФИ. К видам итоговых аттестационных испытаний ГИА выпускников относятся:

Выпускная квалификационная работа - Защита выпускной квалификационной работы проводится с целью определения уровня освоения выпускником профессиональных компетенций, готовности выпускника к выполнению профессиональных видов деятельности, предусмотренных ОС НИЯУ МИФИ.

## 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 – Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	З-ОПК-1 – Знание основных законов высшей математики, общей и теоретической физики, применительно к инженерным задачам У-ОПК-1 – Умение применять основные положения и законы высшей математики, общей и теоретической физики, естественных наук к решению задач инженерной деятельности В-ОПК-1 – Владение методами высшей математики и естественных наук применительно к задачам электроники и наноэлектроники
ОПК-2 – Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	З-ОПК-2 – Знание типовых методов физических измерений У-ОПК-2 – Умение анализировать и обрабатывать данные физического эксперимента и представлять их в ясной и удобной форме. В-ОПК-2 – Владение навыками обращения с типовыми приборами для электронно-физических и электротехнических измерений
ОПК-3 – Способен применять	З-ОПК-3 – Знания в области информатики,

<p>методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности</p>	<p>программирования и информационной безопасности  У-ОПК-3 – Умение применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных  В-ОПК-3 – Владение современными средствами защиты информации</p>
<p>ОПК-4 – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>З-ОПК-4 – Знать принципы функционирования современных ЭВМ, операционных систем и основного программного обеспечения в объеме, необходимом для решения задач профессиональной деятельности в области электроники и нанoeлектроники  У-ОПК-4 – Уметь использовать современные программные инструменты, в том числе веб-технологии и приложения для своевременного получения актуальной информации и выполнения прикладных задач в своей профессиональной области  В-ОПК-4 – Владеть современными средствами компьютерного моделирования, проектирования, верстки и визуализации данных в объеме, необходимом для успешного решения профессиональных задач в области электроники и нанoeлектроники</p>
<p>ОПК-5 – Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</p>	<p>З-ОПК-5 – Знать основы программирования, в том числе принципы построения эффективных и надежных алгоритмов в объеме, необходимом для успешного решения профессиональных задач в области электроники и нанoeлектроники  У-ОПК-5 – Уметь выбирать наиболее подходящий язык программирования и/или среду разработки для реализации алгоритмов, необходимых для моделирования, проектирования и/или визуализации данных в области электроники и нанoeлектроники  В-ОПК-5 – Владеть основами языков программирования, позволяющих на современном уровне создавать программные продукты для выполнения практических задач в профессиональной области</p>
<p>УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>З-УК-1 – Знать: методика сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа  У-УК-1 – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников  В-УК-1 – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач</p>
<p>УК-3 – Способен осуществлять</p>	<p>З-УК-3 – Знать: основные приемы и нормы социального</p>

<p>социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>	<p>взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии  У-УК-3 – Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды  В-УК-3 – Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде</p>
<p>УКЦ-1 – Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей</p>	<p>3-УКЦ-1 – Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий  У-УКЦ-1 – Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий  В-УКЦ-1 – Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий</p>
<p>УКЦ-2 – Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач</p>	<p>3-УКЦ-2 – Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности  У-УКЦ-2 – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности  В-УКЦ-2 – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров,</p>

	аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности
УКЦ-3 – Способен ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций	<p>З-УКЦ-3 – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни с использованием цифровых средств</p> <p>У-УКЦ-3 – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения в течение всей жизни с использованием цифровых средств</p> <p>В-УКЦ-3 – Владеть: методами управления собственным временем, технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни с использованием цифровых средств</p>

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

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
	научно-исследовательский		
математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением	Способен применять простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	<p>ПК-1 - Способен применять простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный</p>	<p>З-ПК-1 Знание физических и математических моделей типовых приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники. ;</p> <p>У-ПК-1 Умение применять физические и математические модели устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;</p> <p>В-ПК-1 Владение стандартными</p>

<p>современных информационных технологий и технических средств; анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятий</p>		<p>стандарт: 40.011</p>	<p>программными средствами компьютерного моделирования устройств и установок электроники и наноэлектроники</p>
<p>математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; организация защиты объектов</p>	<p>Способен к экспериментальной проверке выбранных технологических решений производства приборов и исследованию параметров наноструктурных материалов в соответствии с утвержденной методикой, к разработке методик и техническому руководству экспериментальной проверкой технологических процессов и исследованием параметров наноструктурированных материалов</p>	<p>ПК-2 - Способен к экспериментальной проверке выбранных технологических решений производства приборов и исследованию параметров наноструктурных материалов в соответствии с утвержденной методикой, к разработке методик и техническому руководству экспериментальной проверкой технологических процессов и исследованием параметров наноструктурированных материалов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.104</p>	<p>З-ПК-2 Знания в области материаловедения наноструктурированных материалов.; У-ПК-2 Умение экспериментально исследовать параметры наноструктурированных материалов; В-ПК-2 Владение современными нанотехнологиями и методиками измерений в области микро- и наноэлектроники.</p>

интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятий			
математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятий	Способен применять методы и концепции экспериментальной физики конденсированного состояния вещества, лазерной физики, фотоники, физики микро- и наносистем для решения функциональных, технических и технологических проблем при создании и эксплуатации элементов и устройств, функционирующих на принципах опто- и наноэлектроники	ПК-2.1 - Способен применять методы и концепции экспериментальной физики конденсированного состояния вещества, лазерной физики, фотоники, физики микро- и наносистем для решения функциональных, технических и технологических проблем при создании и эксплуатации элементов и устройств, функционирующих на принципах опто- и наноэлектроники  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-2.1 Знать: законы и экспериментальные методы экспериментальной физики конденсированного состояния вещества, лазерной физики, физики микро- и наносистем, принципы функционирования элементов и устройств фотоники, опто- и наноэлектроники; У-ПК-2.1 Уметь: анализировать научно-техническую проблему, поставленную задачу в области физики конденсированного состояния вещества, физики наноструктур, фотоники и предлагать возможные пути ее решения; В-ПК-2.1 Владеть: навыками экспериментальной работы на специализированном научном оборудовании и устройствах в области фотоники, физики наноструктур, лазерной физики, опто- и наноэлектроники, моделирования и численных расчетов применительно к поставленной задаче
математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств	Способен и готов к исследованию параметров наноструктурных материалов и	ПК-2.2 - Способен и готов к исследованию параметров наноструктурных материалов и	З-ПК-2.2 Знать: современные теоретические представления при описании



<p>различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятий</p>	<p>наносистем в соответствии с утвержденной методикой</p>	<p>наносистем в соответствии с утвержденной методикой</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.104</p>	<p>взаимодействий атомов и электронных оболочек в кристалле, термодинамические, оптические, магнитные и электрофизические свойства твердых тел и наноструктур, возможности основных экспериментальных методов в физике наноструктурных материалов и наносистем;</p> <p>У-ПК-2.2 Уметь: применять полученные знания при оценке получаемых результатов при работе на стандартном промышленном или специализированном научном оборудовании, осуществлять представление полученных результатов и их анализ;</p> <p>В-ПК-2.2 Владеть: представлением о способах получения наноструктур и методах анализа их свойств на основе интерферометрии, микроскопии, рассеяния</p>
<p>математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике,</p>	<p>Способен определять условия и границы применения существующего исследовательского и технологического оборудования при разработке устройств опто-, наноэлектроники и нанофотоники</p>	<p>ПК-2.3 - Способен определять условия и границы применения существующего исследовательского и технологического оборудования при разработке устройств опто-, наноэлектроники и нанофотоники</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>3-ПК-2.3 Знать: современные технологии и методы физики микро- и наносистем, нано- и оптоэлектроники применительно к разработке новых устройств в предметной области;</p> <p>У-ПК-2.3 Уметь: применять концепции и методы физики конденсированных сред, физики микро- и наносистем и фотоники</p>



<p>обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятий</p>			<p>к решению задач опто- и наноэлектроники и нанофотоники; В-ПК-2.3 Владеть: навыками работы на исследовательском и технологическом оборудовании, применяемом при создании и исследовании параметров приборов на основе принципов фотоники, нанофотоники и оптоэлектроники</p>
<p>математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике</p>	<p>Способен к контролю, измерению и корректировке параметров экспериментальных образцов приборов квантовой электроники, фотоники, оптоэлектроники на основе наноструктурных материалов и наносистем</p>	<p>ПК-2.4 - Способен к контролю, измерению и корректировке параметров экспериментальных образцов приборов квантовой электроники, фотоники, оптоэлектроники на основе наноструктурных материалов и наносистем</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.104</p>	<p>З-ПК-2.4 Знать: основные параметры и их численные значения, характеризующие приборы на принципах оптоэлектроники, фотоники на основе наноструктурных материалов, в т.ч. параметры экспериментальных (разрабатываемых) образцов; У-ПК-2.4 Уметь: проводить измерения и контроль параметров при исследовании технических характеристик разрабатываемых устройств на принципах оптоэлектроники, фотоники на основе наноструктурных материалов и наносистем; В-ПК-2.4 Владеть: навыками по оптимизации</p>

<p>исследования; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятий</p>			<p>параметров разрабатываемых образцов устройств на принципах оптоэлектроники, фотоники на основе наноструктурных материалов и наносистем</p>
<p>анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и</p>	<p>Способен анализировать и систематизировать результаты исследований, определять степень достоверности результатов экспериментальных исследований, сопоставлять полученные результаты с мировым уровнем, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций, баз данных</p>	<p>ПК-3 - Способен анализировать и систематизировать результаты исследований, определять степень достоверности результатов экспериментальных исследований, сопоставлять полученные результаты с мировым уровнем, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций, баз данных</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 01.001</p>	<p>З-ПК-3 Знание законов статистической физики; У-ПК-3 Умение находить научную информацию в базах данных, выполнять её анализ и систематизацию, представлять результаты своих исследований в виде докладов, отчетов и публикаций.; В-ПК-3 Владение методами обработки результатов измерений</p>

результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятий			
производственно-технологический			
внедрение результатов исследований и разработок в производство; выполнение работ по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники; проведение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники; контроль за соблюдением технологической дисциплины и приемов энерго - и ресурсосбережения; подготовка документации и участие в работе системы менеджмента качества на предприятии; организация метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники	Способен к модернизации существующих и внедрению новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур	ПК-10 - Способен к модернизации существующих и внедрению новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.007	З-ПК-10 Знание физических основ современных микро- и нанотехнологий, технологий гетероструктурной и СВЧ-электроники.; У-ПК-10 Умение творчески применять современное оборудование для измерений параметров наноматериалов и наноструктур; В-ПК-10 Владение методами измерений параметров наноматериалов и наноструктур
внедрение результатов исследований и разработок в производство; выполнение работ по технологической подготовке производства	Способен выполнять постановку и эксплуатацию определенного технологического процесса или блока технологических операций по производству	ПК-8 - Способен выполнять постановку и эксплуатацию определенного технологического процесса или блока технологических операций по производству	З-ПК-8 Знание технологий сверхбольших интегральных схем, планарных и иных технологий электроники и наноэлектроники; У-ПК-8 Умение

<p>материалов и изделий электронной техники; проведение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники; контроль за соблюдением технологической дисциплины и приемов энерго - и ресурсосбережения; подготовка документации и участие в работе системы менеджмента качества на предприятии; организация метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники</p>	<p>материалов и изделий электронной техники</p>	<p>материалов и изделий электронной техники</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.005</p>	<p>выполнять постановку и эксплуатацию определенного технологического процесса или блока технологических операций по производству СБИС, интегральных СВЧ-систем и других изделий электронной техники.; В-ПК-8 Владение технологическими операциями по производству материалов и изделий электронной техники</p>
<p>внедрение результатов исследований и разработок в производство; выполнение работ по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники; проведение технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники; контроль за соблюдением технологической дисциплины и приемов энерго - и ресурсосбережения; подготовка</p>	<p>Способен выполнять определенный тип измерительных или контрольных операций при исследовании параметров полупроводниковых приборов и устройств или в технологическом процессе по производству материалов и изделий электронной техники</p>	<p>ПК-9 - Способен выполнять определенный тип измерительных или контрольных операций при исследовании параметров полупроводниковых приборов и устройств или в технологическом процессе по производству материалов и изделий электронной техники</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.002</p>	<p>З-ПК-9 Знание параметров полупроводниковых приборов аналоговой, цифровой, радиочастотной и СВЧ-электроники.; У-ПК-9 Умение выполнять исследования параметров полупроводниковых приборов и устройств в микро- и наноэлектронике; В-ПК-9 Владение методами измерений в технологическом процессе по производству материалов и изделий электронной техники</p>

документации и участие в работе системы менеджмента качества на предприятии; организация метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники			
организационно-управленческий			
организация работы малых групп исполнителей; участие в разработке организационно - технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам; выполнение работ по сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращение экологических нарушений	Способен участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет), установленной отчетности по утвержденным формам	ПК-11 - Способен участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет), установленной отчетности по утвержденным формам  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-11 Знание стандартов, инструкций и утверждённых форм организационно-технической документации ; У-ПК-11 Умение работать с организационно-технической документацией (графики работ, инструкции, планы, сметы); В-ПК-11 Владение навыками разработки организационно-технической документации по утверждённым формам.
инновационно-проектный			
участие в подготовке и подаче заявок по перспективным проектам, грантам в рамках проводимых открытых конкурсов; участие в разработке технических требований,	Способен оценить экономическую эффективность технологического процесса в части определенного блока операций с учетом затрат на сырье и комплектующие,	ПК-16 - Способен оценить экономическую эффективность технологического процесса в части определенного блока операций с учетом затрат на сырье и комплектующие,	З-ПК-16 Знание способов оценки экономической эффективности и себестоимости определенного блока операций технологического процесса. ;

<p>технических заданий по инновационным разработкам; участие в подготовке отчетной документации по проектам</p>	<p>предлагать подходы по снижению себестоимости и повышению эффективности трудозатрат</p>	<p>предлагать подходы по снижению себестоимости и повышению эффективности трудозатрат</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008</p>	<p>У-ПК-16 Умение оценить затраты на сырье и комплектующие для определённого блока операций технологического процесса.; В-ПК-16 Владение навыками определения подходов по снижению себестоимости и повышению эффективности трудозатрат определённых операций технологического процесса.</p>
<p>участие в подготовке и подаче заявок по перспективным проектам, грантам в рамках проводимых открытых конкурсов; участие в разработке технических требований, технических заданий по инновационным разработкам; участие в подготовке отчетной документации по проектам</p>	<p>Способен оценивать эффективность внедрения новых методов и способов измерения или проектирования или изготовления материалов или изделий электронной техники</p>	<p>ПК-17 - Способен оценивать эффективность внедрения новых методов и способов измерения или проектирования или изготовления материалов или изделий электронной техники</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.034</p>	<p>З-ПК-17 Знание современных методов проектирования и изготовления материалов и изделий электронной техники; У-ПК-17 Умение оценить эффективность внедрения новых методов изготовления материалов или изделий электронной техники; В-ПК-17 Владение навыками оценки эффективности внедрения новых способов измерений параметров изделий электронной техники</p>
<p>участие в подготовке и подаче заявок по перспективным проектам, грантам в рамках проводимых открытых конкурсов; участие в разработке технических требований, технических заданий по инновационным разработкам; участие в подготовке отчетной документации по</p>	<p>Способен внедрять результаты исследований и разработок и владеть навыками оформления объектов интеллектуальной собственности</p>	<p>ПК-18 - Способен внедрять результаты исследований и разработок и владеть навыками оформления объектов интеллектуальной собственности</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.001</p>	<p>З-ПК-18 Знание основ патентного права.; У-ПК-18 Умение оценить актуальность и практическую значимость результатов исследований и разработок.; В-ПК-18 Владение навыками оформления объектов интеллектуальной собственности.</p>

проектам			
	проектно-конструкторский		
проведение технико-экономического обоснования проектов; сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ	Способен подготавливать и оформлять технико-экономического обоснования технологий производства приборов, разработке технических требований для определенного типа технологических операций	ПК-4 - Способен подготавливать и оформлять технико-экономического обоснования технологий производства приборов, разработке технических требований для определенного типа технологических операций  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.008	З-ПК-4 Знание технико-экономических требований к технологии производства приборов микро-и наноэлектроники; У-ПК-4 Умение разрабатывать технические требования к технологическим операциям в области электроники и наноэлектроники; В-ПК-4 Владение навыками технико-экономического обоснования определённых технологических операций в предметной области.
проведение технико-экономического обоснования проектов; сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; расчет и проектирование	Способен выполнять расчет и проектирование отдельных узлов или элементов электронных приборов, схем и устройств определенного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации	ПК-5 - Способен выполнять расчет и проектирование отдельных узлов или элементов электронных приборов, схем и устройств определенного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации	З-ПК-5 Знание теоретических основ конструирования приборов электроники и наноэлектроники; У-ПК-5 Умение применять средства автоматизации проектирования отдельных узлов и элементов ; В-ПК-5 Владение методами конструирования и



<p>электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ</p>	<p>проектирования</p>	<p>проектирования</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.007</p>	<p>проектирования узлов и элементов схем аналоговой и цифровой электроники</p>
<p>проведение технико-экономического обоснования проектов; сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; разработка проектной и технической</p>	<p>Способен к работе с проектной, конструкторской, рабочей конструкторской документацией, разработке отдельных ее разделов, проведению ее согласования с организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота</p>	<p>ПК-6 - Способен к работе с проектной, конструкторской, рабочей конструкторской документацией, разработке отдельных ее разделов, проведению ее согласования с организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-6 Знание стандартов в области разработки проектной, конструкторской и рабочей конструкторской документации для приборов электроники и наноэлектроники; У-ПК-6 Умение разрабатывать отдельные разделы проектной, конструкторской и рабочей конструкторской документации в области приборов электроники и наноэлектроники; В-ПК-6 Владение современными средствами электронного документооборота</p>

документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ			
контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-7 - Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.060	З-ПК-7 Знание нормативных документов в области приборов микро-и наноэлектроники ; У-ПК-7 умение применять средства автоматизации проектирования при подготовке проектов технической документации; В-ПК-7 Владение навыками разработки проектов технической документации

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (В20)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного

		<p>коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности</p>

		при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование коммуникативных навыков в области разработки и производства полупроводниковых изделий (В36)	<p>1.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин «Введение в специальность», «Введение в технику физического эксперимента»,</p>

		<p>«Измерения в микро- и наноэлектронике», «Информационные технологии в физических исследованиях», «Экспериментальная учебно-исследовательская работа» для: - формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдении мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач с опасными веществами и на оборудовании полупроводниковой промышленности, а также в помещениях с высоким классом чистоты посредством привлечения действующих специалистов полупроводниковой промышленности к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях, через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе с использованием современных САПРов для моделирования компонентной базы электроники, измерительного и технологического оборудования на кафедрах, лабораториях и центрах ИНТЭЛ; 2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин «Спецпрактикум по физике наносистем», «Спецпрактикум по нанотехнологиям», «Специальный практикум по физике наносистем», «Современные проблемы физики конденсированных сред (спецсеминар)», «Экспериментальные методы исследования наноструктур (спецсеминар)», для: - формирования</p>
--	--	---

		<p>         профессиональной коммуникации в научной среде;          - формирования разностороннего мышления и тренировки готовности к работе в профессиональной и социальной средах полупроводниковой промышленности - формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистам для разработок новых материалов и устройств по направлениям, связанным с СВЧ электроникой, микро- и нанопроцессорами, оптическими модуляторами и применением новых материалов в нанoeлектронных компонентах через организацию практикумов в организациях по разработке и производству полупроводниковых изделий, использование методов коллективных форм познавательной деятельности, ролевых заданий, командного выполнения учебных заданий и защиту их результатов.       </p>
--	--	--

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>№ п.п</b>	<b>Наименование экзаменационной части</b>	<b>Кол-во недель</b>	<b>Максимальный балл за раздел</b>	<b>Форма контроля</b>	<b>Индикаторы освоения компетенции</b>
1	Выпускная квалификационная работа	4	100	ВКР	УК-1, УК-3, УКЦ-1, УКЦ-2, УКЦ-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-16, ПК-17, ПК-18, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

<b>Обозначение</b>	<b>Полное наименование</b>
ВКР	Выпускная квалификационная работа

### **КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

<b>Недели</b>	<b>Темы занятий / Содержание</b>
1-4	Выпускная квалификационная работа
1-4	Выпускная квалификационная работа



## **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Оценочные средства приведены в Приложении.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

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

Защита выпускной квалификационной работы проводится с целью определения уровня освоения выпускником профессиональных компетенций, готовности выпускника к выполнению профессиональных видов деятельности.

Защита ВКР ориентирована на проверку уровня сформированности компетенций.

1. Сроки проведения государственной итоговой аттестации:

Государственная итоговая аттестация проводится на 8 семестре и продолжается 4 недели. Общая трудоемкость ВКР составляет 6 ЗЕТ.

1.1 Перечень оценочных средств, используемых для итоговой аттестации

Код / Наименование оценочного средства / Краткая характеристика оценочного средства / Формы оценки

ОР / Отзыв рецензента / Представляет собой отзыв, содержащий характеристику проделанной работы и оценку качества пояснительной записки Отзыв с оценкой

ОРук / Отзыв руководителя / Представляет собой отзыв, содержащий оценку уровня подготовки магистра, а также оценку результатов научной работы и качество пояснительной записки / Отзыв с оценкой

Защ / Защита выпускной квалификационной работы / Представляет собой публичную защиту выпускной квалификационной работы. Оценка ГЭК

2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания сформированности компетенций

## 2.1 Защита выпускной квалификационной работы (З)

### 2.1.1 Проверка на плагиат (П)

Все пояснительные записки к выпускной квалификационной работе магистра проходят проверку на Антиплагиате. Все заимствования в пояснительной записке должны быть оформлены в строгом соответствии с требованиями ГОСТ. Максимальный объем допустимого заимствования равен 30%.

#### Критерии оценивания Результат

Пояснительная записка выпускной квалификационной работы прошла проверку на Антиплагиате. Объем заимствований не превышает 30% Допуск до защиты

Пояснительная записка выпускной квалификационной работы не прошла проверку на Антиплагиате. Объем заимствований превышает 30% Работа не допускается до защиты и откладывается на доработку

### 2.1.2 Отзыв рецензента (ОР)

Все пояснительные записки к выпускным квалификационным работам проходят обязательную рецензию. Список рецензентов утверждается на заседании кафедры. По результатам работы рецензент готовит письменный отзыв о корректности полученных результатов, их новизне и значимости, а также о качестве и аккуратности оформления пояснительной записки. Шкала оценки пояснительной записки приведена ниже:

#### Вид оценочного средства Критерии Баллы

##### Отзыв рецензента Литературный обзор

- список литературы полностью отражает тему исследований
- список литературы включает в себя современные научно– периодические источники (статьи, книги и т.д.) сроком не позднее 10 лет издания по теме исследования
- список литературы включает в себя классические научно– периодические источники по теме исследования 5
- список литературы полностью отражает тему исследований
- список литературы содержит только классическую литературу и не содержит современных источников или содержит недостаточное количество источников 4 – 3
- список литературы не отражает проблематику рассматриваемой области
- список литературы содержит недостаточное количество источников 0

##### Постановка задачи

- содержит аккуратно оформленную постановку задачи, которая включает в себя:
  - а) описание актуальности рассматриваемой проблемы, цели и задач решаемых в рамках практики
  - б) основные допущения, сделанные при выводе математической модели (при наличии)
  - в) математическую формулировку задачи и определение объекта исследования включающую:
    - о рассматриваемую математическую модель с указанием граничных и начальных условий и описанием физического смысла всех параметров модели
    - о описание массивов исследуемых данных (при обработке и анализе экспериментальных или феноменологических массивов данных)
  - г) содержит вывод математической модели (при наличии) 5
- постановка задачи оформлена с некоторыми неточностями и в отчете

- а) актуальность отражена недостаточно четко
- б) цели и задачи не сформулированы или сформулированы не аккуратно
- в) математическая модель не содержит четкого описания объектов исследования или содержит ряд других неточностей 3 – 4

- постановка задачи оформлена не аккуратно и содержит ряд неточностей и серьезных недостатков 0

#### Методы решения

- обоснован выбор оптимального метода исследований и обоснована эффективность данного метода

- приведено изложение данного метода на примере рассматриваемой задачи 5

- выбор метода не является оптимальным для решения задач рассматриваемого типа или эффективность метода не обоснована

- метод изложен недостаточно полно 3 – 4

- в работе отсутствует изложение метода исследований 0

#### Верификация результатов

- задачи, используемые для тестирования результатов, изложены в полной мере

- проведена аккуратная проверка и анализ результатов работы программы полученных результатов на тестовых задачах

- полностью доказана корректность работы программы правильность полученных результатов

- четко отражены границы применимости выбранных алгоритмов (при наличии таких) 5

- не точно описаны задачи, используемые для тестирования

- верификация результатов проведена недостаточно аккуратно или при анализе присутствует ряд несущественных недостатков 3 – 4

- присутствует ряд существенных ошибок при проведении процедуры верификации на тестовых задачах

или

- отсутствует верификация полученных результатов на тестовых задачах 0

#### Полученные результаты

- приведен аккуратный анализ и дана физическая интерпретация полученных результатов

- проведено сравнение полученных результатов с экспериментальными данными (при наличии таковых)

- намечен дальнейший план исследований 9 – 10

- при решении задачи рассмотрены не все возможные особые случаи и режимы протекания физических процессов

- анализ результатов проведен недостаточно тщательно

- план дальнейших исследований не намечен 6 – 8

- работа не завершена, а результаты отсутствуют или их недостаточно 0

Максимальный балл 30

### 2.1.3 Отзыв руководителя (ОРук)

Все выпускные квалификационные работы должны содержать отзыв научного руководителя. Научные руководители назначаются приказом по университету. Научный руководитель готовит письменный отзыв, содержащий оценку профессиональным знаниям,

умениям и навыкам магистра, его производственную характеристику, оценку полученных научных результатов и достижений, а также качество пояснительной записки.

Вид оценочного средства Критерии Баллы

ОРук Отзыв руководителя

- отзыв руководителя содержит «отличную» оценку работы студента, которая подразумевает «отличную» оценку по следующим критериям

о умением работать самостоятельно и в научном коллективе над поставленной задачей

о новизна и корректность полученных результатов

о производственная и личностная характеристика студента 28 – 30

- отзыв руководителя содержит оценку «хорошо», которая подразумевает «хорошую» оценку по следующим критериям

о навыками работать самостоятельно и в научном коллективе над поставленной задачей

о новизна и корректность полученных результатов

о производственная и личностная характеристика студента 24 – 27

- отзыв руководителя содержит оценку «удовлетворительно», которая подразумевает «удовлетворительную» оценку по следующим критериям

о умением работать самостоятельно и в научном коллективе над поставленной задачей

о новизна и корректность полученных результатов

о производственная и личностная характеристика студента 18 – 20

- отзыв руководителя содержит оценку «неудовлетворительно», которая подразумевает «неудовлетворительно» оценку по одному из следующих критериев

о умением работать самостоятельно над поставленной задачей

о навыками работы в научном коллективе

о новизна и корректность полученных результатов 0

Максимальный балл 30

#### 2.1.4 Защита выпускной квалификационной работы (3)

Представляет собой публичную защиту результатов работы магистра. Для оценки качества представления результатов используется следующая шкала:

Вид оценочного средства Критерии Баллы

3

Презентация результатов

- презентация продумана, материал излагается грамотно, все выводы и положения обоснованы и подтверждаются результатами работы

- при докладе студент уложился в отведенное на доклад время 16 – 20

- при изложении материала присутствуют неточности, не все выводы и положения достаточно обоснованы и подкреплены результатами работы

- при докладе студент уложился в отведенное на доклад время 12 – 15

- материал представлен плохо, большая часть выводов не обоснована 0

Качество изложение материала и культура речи

- результаты излагаются последовательно и методически правильно

- нарушения норм литературного языка и культуры речи отсутствуют 5

- результат излагается плохо и методически неправильно

- в докладе присутствуют нарушения норм литературного языка и культуры речи 0

Умение отвечать на вопросы

- студент свободно отвечает на вопросы, как по теме проведенного исследования, так и по смежным вопросам 13 – 15

- студент частично отвечает на вопросы по теме исследования и не способен отвечать на вопросы по смежным вопросам 9 – 12

- студент не отвечает на вопросы и не способен давать пояснения по теме исследований  
0

Максимальный балл 40

Итоговая оценка выставляется государственной экзаменационной комиссией на основании отзыва рецензента, научного руководителя и защиты ВКР.

## 2.2 Примерный перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенций

№ Контрольный вопрос

1 Какие знания, умения и навыки, полученные на предыдущих этапах обучения, вы использовали при выполнении ВКР?

2 Какие новые профессиональные знания и навыки вы приобрели в ходе выполнения ВКР?

3 Какими источниками информации вы пользовались при выполнении ВКР?

4 Каким образом вы осуществляли поиск информации о научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников?

5 Какова доля иностранных источников информации, использованных вами при выполнении ВКР?

6 Оцените степень своей самостоятельности в ходе анализа проблем, постановки и обоснования задач для ВКР.

7 С каким программным обеспечением вы работали при выполнении ВКР?

8 Охарактеризуйте математический аппарат, используемый при выполнении ВКР.

9 Какие физические модели вы использовали при выполнении ВКР? Чем вы руководствовались при их выборе? Опишите и охарактеризуйте их роль в вашей работе.

10 Приведите описание и укажите примерный объем исходных данных, с которыми вы работали в ходе выполнения ВКР.

11 Какие экспериментальные данные вы собирали, обрабатывали, интерпретировали и анализировали в процессе выполнения ВКР?

12 Укажите состав коллектива, с которым вы работали при выполнении ВКР.

13 Кто, помимо руководителя ВКР, оказывал вам консультационную, экспертную и/или иную поддержку при выполнении ВКР?

14 Какова, на ваш взгляд, практическая значимость результатов вашей ВКР? В какой области могут быть использованы эти результаты?

15 Какое значение, по вашему мнению, имеют результаты вашего исследования для профессионального сообщества и общества в целом?

16 Опишите процесс выполнения вами ВКР с точки зрения организации, планирования и контроля выполняемой работы.

17 Какие выводы вы сделали по итогам выполнения ВКР?

18 Какова исключительно ваша роль в полученных результатах?

19 В каких дискуссиях, выступлениях с докладами/сообщениями об проблемах, задачах, путях их решений, и иных результатах выполнения ВКР вы участвовали? На каком языке происходило общение?

20 В какой форме вы представили результаты исследовательской части своей работы (публикации, тезисы докладов, научные отчеты, презентации)?

21 С какими инновационными проектами и/или технологиями вы сталкивались во время работы над ВКР? Какую роль они сыграли в вашем исследовании?

Интернет-ресурсы:

<http://www.nanometer.ru/>

<http://www.nanoworld.org/russian/library.html>

<http://www.ntmdt.ru/>

<http://www.nanoobr.ru/>

<http://www.rusnanoforum.ru/>

<http://nano-info.ru/>

<http://www.portalnano.ru/>

<http://www.nanonewsnet.ru/>

<http://www.rosnano.ru/>

<http://e-learning.nanoobr.ru/>

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

Выпускная квалификационная работа должна являться завершающим этапом изучения блока профилирующих дисциплин выбранного направления обучения. Цель подобного рода работ – углубить и конкретизировать знания студентов в рамках изучаемой дисциплины, полученные ими в ходе теоретических и практических занятий, привить им навыки самостоятельного подбора, осмысления и обобщения научной информации и литературы. Исследовательские работы позволяют студентам расширить круг дополнительно привлекаемой информации по выбранной теме, а также изучить те разделы курса, которые в ходе занятий рассматривались лишь в ознакомительном порядке.

Автор(ы):

Мартынов Игорь Леонидович, к.ф.-м.н.

Чистяков Александр Александрович, д.ф.-м.н., с.н.с.

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

