


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной и  
воспитательной работе

  
А.А. Кузнецов

«31» 08 2015 г.



**Основная профессиональная образовательная программа**

Уровень высшего образования

*Подготовка кадров высшей квалификации*

Направление подготовки

**11.06.01 – Электроника, радиотехника и системы связи**

Направленность образовательной программы

**Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и  
наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах (05.27.01)**

Квалификация

*Исследователь. Преподаватель-исследователь*

Форма обучения

*Очная*

Н.Новгород  
2015

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).....</b>	<b>3</b>
<b>2. Учебный план.....</b>	<b>9</b>
<b>3. Календарный учебный график.....</b>	<b>9</b>
<b>4. Рабочие программы дисциплин (модулей).....</b>	<b>9</b>
4.1. Твердотельная электроника.....	9
4.2. Теория и расчёт твердотельных активных элементов.....	10
4.3. Электроника СВЧ.....	12
4.4. Наноэлектроника.....	13
4.5. Проблемы повышения радиационной стойкости ЭКБ.....	15
4.6. Программная среда LabView в научных исследованиях.....	17
4.7. Методы обработки информации.....	18
4.8. Современные проблемы спинтроники.....	19
4.9 Проектирование и технология ЭКБ.....	20
4.10 Современные численные методы в физике наноструктур.....	21
4.11. Проектирование инновационного бизнеса.....	22
4.12. Информационная поддержка научно-образовательной и деловой активности (ИНФОКОМ).....	24
4.13. Создание бизнеса и практический маркетинг.....	25
4.14. История и философия науки.....	27
4.15. Язык. Риторика. Лингвопоэтика.....	28
4.16. Концепции гуманитарных и естественных наук.....	30
4.17. Психология и педагогика высшей школы.....	32
<b>5. Программы практик и НИР.....</b>	<b>35</b>
<b>6. Оценочные средства.....</b>	<b>36</b>

## **1. Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).**

**Цели ОПОП аспирантуры по направлению 11.06.01 – «Электроника, радиотехника системы связи», направленности подготовки 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах» :**

Основная профессиональная образовательная программа (ОПОП) подготовки бакалавров, реализуемая в федеральном автономном образовательном учреждении высшего образования «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (далее – ННГУ им. Н.И. Лобачевского или ВУЗ), по направлению подготовки 11.06.01 – «Электроника, радиотехника системы связи» (профиль **05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах»**), представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную ННГУ им. Н.И. Лобачевского, с учетом требований рынка труда на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.06.01 – «Электроника, радиотехника системы связи» (приказ Минобрнауки РФ от 12 марта 2015 г. N 218, зарегистрировано в Минюсте РФ 7 апреля 2015 г. N 36765).

ОПОП регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки и включает в себя: учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся, а также программы педагогической практики и научно-исследовательской работы, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

Целью ОПОП является создание в ННГУ конкурентоспособной системы высшего образования в области твердотельной электроники, радиоэлектронных компонент, микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах, способной оказать существенное влияние на инновационное развитие, исходя из стратегических интересов Нижегородского региона с учетом перспективных международных тенденций и культурно-образовательных традиций России.

### **Задачи ОПОП:**

- модернизировать систему подготовки кадров в области электроники и наноэлектроники, в первую очередь, для экономики Нижегородского региона, способствовать интеграции образования, науки и производства региона;
- обеспечить поддержку академической мобильности, обеспечить интеграцию вуза в единое европейское образовательное пространство;
- обеспечить повышение качества образования, в том числе путем расширения и углубления требований, предъявляемых к результатам обучения, повышения требований к кадровому и материально-техническому обеспечению учебного процесса;

- повысить социальную роль образования, в том числе путем формирования социокультурной среды вуза, активного использования дистанционных образовательных технологий.

Физический факультет ННГУ, реализующий данную ОПОП на базе кафедр Электроники твёрдого тела и Физики полупроводников и оптоэлектроники ННГУ и НОЦ «Нанотехнологии» ННГУ, формирует условия для максимально гибкого и индивидуального графика обучения конкурентоспособных высококвалифицированных аспирантов, специализирующихся в области твердотельной электроники, радиоэлектронных компонент, микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах.

Обеспечение качества подготовки по данной ОПОП обеспечивается ее соответствием «Стратегии трансфера знаний» ННГУ, а также ключевым платформам «Стратегии развития Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского – Национального исследовательского университета до 2020 года» (Стратегия-2020) - **Научной платформе «Науки о материалах»** и, частично, Образовательным платформам «Исследовательские школы» и «Образование, сконцентрированное на студенте» Стратегии-2020.

Важно также отметить, что настоящая ОПОП соответствует **Приоритетному направлению «Индустрия наносистем»** развития науки, технологий и техники Российской Федерации, а также критической технологии **«Нано-, био-, информационные, когнитивные технологии»**, **«Технологии диагностики наноматериалов и наноустройств»**, **«Технологии наноустройств и микросистемной техники»** (Указ Президента РФ от 7 июля 2011 г. №899 «Об утверждении приоритетных направлений развития, науки, технологии и техники и перечня критических технологий Российской Федерации»).

Подготовка по направлению 11.06.01 – «Электроника, радиотехника системы связи», направленности подготовки 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах» выполняется в соответствии с нормативными документами:

- Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (утвержден Приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. N 876),
- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре» (утвержден Приказом № 1259 от 19.11.2013г.).
- Устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (новая редакция), утвержден МО РФ «19» мая 2011 г.
- Локальные нормативные акты ННГУ им. Н.И. Лобачевского, в том числе – положение о практике обучающихся в ННГУ, осваивающих образовательные программы высшего образования от 01.07.2015 г.

В ходе освоения образовательной программы аспиранты готовятся к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская и проектно-конструкторская
- научно-педагогическая

Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым в основном готовится аспирант, определяются вузом совместно с обучающимися с учетом возможностей его научно-педагогических кадров и потенциальных запросов объединений работодателей.

Аспирант по профилю подготовки **05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах»** должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

#### **научно-исследовательская и проектно-конструкторская**

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- сопоставление применения различных физических явлений для достижения требуемых функциональных качеств электронных приборов, схем и устройств;
- выбор вариантов модификации конструкции и технологии устройств с учётом возможности работы в экстремальных условиях (повышенная радиация, высокие температуры, инерционные перегрузки);
- математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматического проектирования;
- участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- подготовка данных и составление обзоров, рефератов, отчётов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах;

#### **научно-педагогическая деятельность**

- участие в преподавании учебных дисциплин (разделов электроники, радиотехника и системы связи) в соответствии с утвержденной учебно-методической документацией, чтении лекций, проведении семинаров, практических и лабораторных занятий, в разработке современных образовательных комплексов.

По результатам подготовки выпускник аспирантуры должен обладать следующими компетенциями:

#### ***общекультурные компетенции***

- Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

- Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);
- Готовность реализовывать инновационные проекты в научных, образовательных организациях, учреждениях социальной сферы и в высокотехнологичных предприятиях (УК-6);

***общепрофессиональные компетенции:***

- Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2);

***профессиональные компетенции:***

***научно-исследовательская и проектно-конструкторская деятельность:***

- Способность понимать, критически оценивать, анализировать, применять базовую информацию, современную научную, техническую и патентную литературу и пополнять научные знания - в областях твердотельной электроники, радиокомпонентов, микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах (ПК-1);
- Способностью осваивать новое технологическое, исследовательское, и контрольно-измерительное оборудование, а также соответствующие методики выращивания и исследования свойств твердотельных материалов и структур на их основе (ПК-2);
- Готовность подготовить и провести физический эксперимент в области физики твердотельных материалов и физики наноструктур, осуществить обработку и анализ его результатов с использованием современных методов документирования экспериментальных данных и методов численного моделирования физических и технологических процессов (ПК-3);
- способность разрабатывать новые модели физических процессов в области физики и электроники твердотельных материалов, которые могут быть положены в основу новых технологических процессов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах (ПК-4);

***научно-педагогическая деятельность:***

- способность методически грамотно излагать материал учебных дисциплин (разделов электроники, радиотехника и системы связи) в соответствии с утвержденной учебно-методической документацией, строить план лекции (семинара, практического

занятия), применять и разрабатывать современные образовательные комплексы, методики и технологии (ПК-5).

## **Сведения о профессорско-преподавательском составе, необходимом для реализации ОПОП**

В реализации ОПОП по направлению 11.06.01 – «Электроника, радиотехника системы связи», направленности подготовки 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах» кроме профессорско-преподавательского состава по общеобразовательным дисциплинам (определяется Институтом аспирантуры и докторантуры ННГУ) задействован следующий профессорско-преподавательский состав.

**Руководителем программы** ННГУ по направлению подготовки 11.06.01 – «Электроника, радиотехника системы связи», направленности подготовки 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах» является д.ф.м.н., профессор, заведующий кафедрой Электроника твёрдого тела, почётный работник высшего профессионального образования РФ, почётный работник ННГУ Демидов Е.С., руководитель работ по грантам Российского Фонда Фундаментальных Исследований 2005-2013 г.г., Министерства образования и науки РФ (ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы», АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2011)» и др. Индекс Хирша по Scopus и WebofScience – 6, по РИНЦ – 8. На кафедре ЭТГ реализацию ОПОП осуществляют 7 к.ф.м.н., доцентов, 1 ассистент, в филиале кафедры в НИИИСе им. Седакова 1 д.ф.м.н., 1 к.ф.м.н. и другие высококвалифицированные сотрудники НИИИСа, в НИФТИ ННГУ 2 д.ф.м.н., 4 к.ф.м.н. и другие высококвалифицированные сотрудники НИФТИ.

## **Наименования организаций, принимающих участие в формировании и реализации ОПОП**

Учебный процесс настоящей ОПОП обеспечивается Институтом аспирантуры и докторантуры ННГУ, кафедрами Электроники твёрдого тела и Физики полупроводников и оптоэлектроники физического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского. К реализации отдельных блоков (модулей) профессиональной части программы привлекаются сотрудники НИФТИ ННГУ, НИИИСа им. Седакова, Института физики микроструктур РАН, Института высокочистых веществ РАН.

Учебный процесс в части универсальных компетенций (УК) обеспечивает Институтом аспирантуры и докторантуры ННГУ.

Учебный процесс в части общепрофессиональных и профессиональных компетенций (отражающих специфику подготовки бакалавров по направлению «Электроника, радиотехника системы связи») по настоящей ОПОП обеспечивают:

- кафедры физического факультета;
- 4 профильных лабораторий в НИФТИ ННГУ;
- Исследовательская школа «Нанотехнологии и наноматериалы» Института аспирантуры и докторантуры ННГУ;
- НОЦ «Нанотехнологии» ННГУ и НОЦ «Физика твердотельных наноструктур» ННГУ;

- 2 терминал-класса физического факультета ННГУ;
- современное научно-исследовательское и технологическое оборудование (в том числе – нанотехнологическое оборудование) для формирования и исследования микро- и наноструктур из полупроводниковых, диэлектрических и металлических материалов.
- современное научно-исследовательское оборудование для атомно-силовой, высокоразрешающей просвечивающей и растровой электронной микроскопии, рентгеноструктурного и энергодисперсионного анализа, Оже-спектроскопии, исследований физико-механических, электрических, магнитных и др. свойств микро- и наноструктур.
- НИИС им. Седакова.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий обязательной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы в расчете на 100 обучающихся.

ННГУ обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают одновременный доступ 100% обучающихся по программе аспирантуры.

Обучающимся и научно-педагогическим работникам обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных (в том числе международным реферативным базам данных научных изданий) и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин и ежегодно обновляется.

ННГУ располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормами обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Электронная информационно-образовательная среда ННГУ обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет».



## 2. Учебный план

Учебный план ОПОП аспирантуры по направленности 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах» разработан с учетом требования ФГОС ВО по направлению 11.06.01 – «Электроника, радиотехника системы связи», а также внутренних руководящих документов ННГУ.

Программа аспирантуры настоящей ОПОП состоит из следующих модулей (блоков), Таблица 1:

Структура программы аспирантуры	Объем программы в ЗЕТ
Блок 1 Общеобразовательные дисциплины, в том числе:	51
- базовая часть	30
- вариативная часть	21
- дисциплины по выбору	18
Блок 2 Педагогическая практика	22
Блок 3 Научно-исследовательская работа	179
Блок 4 Итоговая государственная аттестация	9
Объем программы ОПОП	240

Детальный Учебный план приведен в Приложении 1.

## 3. Календарный учебный график.

Приложение 1.

## 4. Рабочие программы дисциплин (модулей).

Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей)

### Дисциплины профессионального цикла

#### 4.1. Твердотельная электроника

Цель освоения дисциплины (модуля).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование у аспирантов понимания основных физических явлений, на которых основана современная твердотельная электроника;
- развитие навыков в экспериментальном определении и количественных оценках важнейших характеристик элементов твердотельной электроники.

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.

Дисциплина «Твердотельная электроника» входит в состав общепрофессиональных дисциплин по направлению подготовки 11.06.01 – «Электроника, радиотехника системы связи», направленности подготовки 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах». Для усвоения курса необходимы знания, полученные при изучении таких дисциплин, как «Физика» (общий курс), «Физика конденсированного состояния», «Физика

полупроводников» «Теоретические основы электротехники и радиотехники», «Основы технологии микро- и наносистем» в рамках бакалавриата и магистратуры по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника». Всестороннее овладение данной дисциплиной является необходимым условием для последующего изучения студентами таких дисциплин, как, «Наноэлектроника», «Спинтроника», «Оптоэлектроника» и т.п. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы 108 часов.

Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

УК-6: Готовность реализовывать инновационные проекты в научных, образовательных организациях, учреждениях социальной сферы и в высокотехнологичных предприятиях.

ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

ПК-2: Способностью осваивать новое технологическое, исследовательское, и контрольно-измерительное оборудование, а также соответствующие методики выращивания и исследования свойств твердотельных материалов и структур на их основе.

ПК-4: Способность разрабатывать новые модели физических процессов в области физики и электроники твердотельных материалов, которые могут быть положены в основу новых технологических процессов твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах

Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Основные темы:

Тема 1 Полупроводниковые диоды

Тема 2 Биполярные транзисторы

Тема 3 Полевые транзисторы.

Тема 4. Полупроводниковые приборы на квантовых эффектах.

Формы промежуточного контроля.

Для прохождения аттестации проводится экзамен, включающий в себя теоретические вопросы и задачи, а также отчеты по итогам выполнения лабораторных работ.

#### **4.2. Теория и расчёт твердотельных активных элементов**

Цель освоения дисциплины (модуля).

Целями освоения дисциплины "Теория и расчёт твердотельных активных элементов" являются следующие:

- Изучение физических основ теории цепей, принципов построения составных схем из отдельных элементов, способов анализа активности, пассивности, устойчивости, абсолютной устойчивости квазилинейных аналоговых устройств.

- Формирование у аспирантов умений и навыков, необходимых для оптимизации схемотехники и конструкции приборов микро- и нанoeлектроники.
- Получение углубленного профессионального образования по схемотехнике электронной компонентной базы, обеспечивающего возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для успешной профессиональной деятельности в области микро- и нанoeлектроники.
- Выработка систематического подхода к анализу работы твердотельных устройств в линейном или квазилинейном режиме, характерном для аналоговой микросхемотехники.

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.

Дисциплина " Теория и расчёт твердотельных активных элементов " входит в состав общепрофессиональных дисциплин по направлению подготовки 11.06.01 – «Электроника, радиотехника системы связи», направленности подготовки 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах». Для усвоения курса " Теория и расчёт твердотельных активных элементов " необходимы знания, полученные при изучении таких дисциплин, как «Математический анализ», «Векторный и тензорный анализ», «Методы математической физики», «Теоретические основы электро- и радиотехники», «Физика полупроводников», «Схемотехника» (в рамках бакалавриата и магистратуры), а также «Физические основы твердотельной электроники и нанoeлектроники». Всестороннее овладение данной дисциплиной является необходимым условием для последующего изучения студентами таких дисциплин, как «Проектирование и технология ЭКБ».

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов.

Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

УК-6: Готовность реализовывать инновационные проекты в научных, образовательных организациях, учреждениях социальной сферы и в высокотехнологичных предприятиях.

ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

ПК-2: Способностью осваивать новое технологическое, исследовательское, и контрольно-измерительное оборудование, а также соответствующие методики выращивания и исследования свойств твердотельных материалов и структур на их основе.

ПК-4: Способность разрабатывать новые модели физических процессов в области физики и электроники твердотельных материалов, которые могут быть положены в основу новых технологических процессов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах

Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Основные темы:

Тема 1. Введение.

Тема 2. Применение преобразования Лапласа для анализа линейных схем.

Тема 3. Многополусники

Тема 4. Преобразование трехполусников

Тема 5. Свойства трехполусников.

Тема 6. Примеры важных трехполусников.

Тема 7. Общие свойства электрических цепей.

Тема 8. Обратная связь, генераторы

Тема 9. Основные классы линейных интегральных схем

В рамках данного курса выполняется цикл практических занятий по соответствующим разделам дисциплины.

Формы промежуточного контроля.

Самостоятельная работа студентов включает в себя активное изучение лекционного материала вместе с соответствующими разделами учебных пособий и навыками практических занятий.

Оценочными средствами для контроля текущей успеваемости являются текущие оценки в ходе регулярной и равномерной для каждой группы студентов работы на практических занятиях и индивидуальную оценку после выполнения всего цикла практических занятий.

### **4.3. Электроника СВЧ**

Цель освоения дисциплины (модуля).

Целями освоения дисциплины (модуля) Электроника СВЧ являются:

- Формирование базовых знаний в области СВЧ-электроники, понимание практической значимости и особенностей передачи сигнала в данном диапазоне.
- Изучение основных физических принципов работы и технологии изготовления современных электронных вакуумных и твердотельных приборов СВЧ-диапазона;
- Освоение методов расчета и определения важнейших параметров СВЧ-приборов, линий передачи СВЧ-сигналов и интегральных схем.

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.

Дисциплина «Электроника СВЧ» входит в состав вариативной части профессионального цикла в качестве дисциплины по выбору по направлению подготовки 11.06.01 – «Электроника, радиотехника системы связи», направленности подготовки 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах». Для усвоения курса необходимы знания, полученные при изучении таких дисциплин, как «Физика» (общий курс), «Электродинамика», «Математическая физика», «Теоретические основы электро- и радиотехники» (бакалавриат и магистратура по направлению «Электроника и наноэлектроника»). Всестороннее овладение данной дисциплиной является необходимым условием для последующего изучения аспирантами таких дисциплин, как «Проектирование и технология ЭКБ» и т.п., важным элементом профессиональной подготовки аспирантов по данной направленности.

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц, всего 108 часов.

Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2: Способностью осваивать новое технологическое, исследовательское, и контрольно-измерительное оборудование, а также соответствующие методики выращивания и исследования свойств твердотельных материалов и структур на их основе.

ПК-3: Готовность подготовить и провести физический эксперимент в области физики твердотельных материалов и физики наноструктур, осуществить обработку и анализ его результатов с использованием современных методов документирования экспериментальных данных и методов численного моделирования физических и технологических процессов.

ПК-4: Способность разрабатывать новые модели физических процессов в области физики и электроники твердотельных материалов, которые могут быть положены в основу новых технологических процессов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах.

Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Основные темы:

Тема 1. Введение. Особенности конструирования приборов и схем СВЧ электроники.

Тема 2. Основы вакуумной СВЧ электроники.

Тема 3. Основные приборы вакуумной СВЧ электроники. Усилители и генераторы СВЧ.

Тема 4. Волноводные передающие линии в СВЧ диапазоне.

Тема 5. Фильтры, фазовращатели, циркуляторы СВЧ.

Тема 6. Основы твердотельной СВЧ электроники.

Тема 7. Полосковые и микрополосковые передающие линии. Создание интегральных схем.

Тема 8. СВЧ электроника на основе гетероструктур. Транзисторы с высокой подвижностью.

Тема 9. Квантовая СВЧ электроника.

Тема 10. Элементы СВЧ тракта. Антенны.

В рамках данного курса выполняется курсовая работа по одному из актуальных вопросов конденсированного состояния, которая заканчивается письменной работой (отчетом) и представлением презентации.

Формы промежуточного контроля.

Для прохождения аттестации проводится зачет, включающий в себя теоретические вопросы и задачи, а также отчеты по итогам выполнения лабораторных работ.

#### **4.4. Нанoeлектроника**

Цель освоения дисциплины (модуля).

Целями освоения дисциплины "Нанoeлектроника" являются следующие.

- Изучение физических основ элементов и приборов нанoeлектроники, принципов их построения, механизмов токопереноса, физических и технологических ограничений пределов уменьшения размеров, возможности увеличения частотного предела быстрогодействия.

- Формирование у студентов умений и навыков, необходимых для оптимизации физических процессов и конструкции приборов нанoeлектроники.

- Получение углубленного профессионального образования по физике и идеологии электронной компонентной базы, обеспечивающего возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для успешной профессиональной деятельности в области микро- и нанoeлектроники.

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.

Дисциплина " Нанoeлектроника» входит в состав вариативной части профессионального цикла в качестве дисциплины по выбору по направлению подготовки 11.06.01 – «Электроника, радиотехника системы связи», направленности подготовки 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах». Для усвоения курса " Нанoeлектроника" необходимы знания, полученные при изучении таких дисциплин, как "Физика конденсированного состояния", "Физика полупроводников", "Материалы электронной техники" (бакалавриат и магистратура по направлению «Электроника и нанoeлектроника». Всестороннее овладение данной дисциплиной является необходимым условием для последующего изучения аспирантами таких дисциплин, как «Проектирование и технология ЭКБ» и т.п., важным элементом профессиональной подготовки аспирантов по данной направленности.

Объем дисциплины (модуля) составляет \_3\_ зачетных единицы, всего 108\_ часов.

Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2: Способностью осваивать новое технологическое, исследовательское, и контрольно-измерительное оборудование, а также соответствующие методики выращивания и исследования свойств твердотельных материалов и структур на их основе.

ПК-3: Готовность подготовить и провести физический эксперимент в области физики твердотельных материалов и физики наноструктур, осуществить обработку и анализ его результатов с использованием современных методов документирования экспериментальных данных и методов численного моделирования физических и технологических процессов.

ПК-5: способность методически грамотно излагать материал учебных дисциплин (разделов электроники, радиотехника и системы связи) в соответствии с утвержденной учебно-методической документацией, строить план лекции (семинара, практического занятия), применять и разрабатывать современные образовательные комплексы, методики и технологии.

Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Основные темы:

Тема 1. Введение. Основные параметры качества и тенденции развития элементов наноэлектроники.

Тема 2. Параметры быстродействия, усиления, энергии переключения транзисторов.

Тема 3. Принципиальные физические и технологические ограничения.

Тема 4. Гетероструктурные транзисторы.

Тема 5. Аналоговые транзисторы.

Тема 6. Транзисторы на квантовых эффектах.

Тема 7. Одноэлектроника.

Тема 8. Углеродные нанотрубки.

Тема 9. Спинтроника.

Тема 10. Электроника на основе эффекта Джозефсона.

В рамках данного курса выполняется цикл лабораторных работ по соответствующим разделам дисциплины.

Формы промежуточного контроля.

Для прохождения аттестации проводится зачет, включающий в себя теоретические вопросы и задачи, а также отчеты по итогам выполнения лабораторных работ.

#### **4.5. Проблемы повышения радиационной стойкости ЭКБ.**

Цель освоения дисциплины (модуля).

Дать основные сведения о проблемах проектирования специальной радиационно-стойкой микроэлектронной компонентной базы для радиоэлектронной аппаратуры, работающей в условиях воздействия импульсных, стационарных ионизирующих излучений, а также факторов космического пространства. Рассматриваются радиационные эффекты в больших интегральных микросхемах современных технологий КМОП/КНД, расчётные и экспериментальные методы подтверждения их радиационной стойкости, моделирующие установки и автоматизированные аппаратно-программные комплексы для получения экспериментальных данных в условиях сильных электромагнитных помех.

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.

Данная дисциплина относится к группе профессиональных дисциплин по выбору аспиранта. Данная дисциплина логически и содержательно-методически связана с другими учебными курсами по данной направленности: «Твердотельная электроника», «СВЧ-электроника» и т.п.

Для освоения материала необходимы знания, навыки и умения, которые формируются в рамках учебных программ по направлениям «Электроника и наноэлектроника», а также «Физика» предшествующими дисциплинами (бакалавриат и магистратура): атомная и ядерная физика, физика конденсированного состояния, физика полупроводников, квантовая теория твердого тела, физические основы электроники, основы технологии электронной компонентной базы.

Освоение данной дисциплины необходимо для профессиональной подготовки аспирантов по данной специальности, а также для их научно-исследовательской работы.

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов.

Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1: Способность понимать, критически оценивать, анализировать, применять базовую информацию, современную научную, техническую и патентную литературу и пополнять научные знания в областях твердотельной электроники, радиокомпонентов, микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах

ПК-2: Способностью осваивать новое технологическое, исследовательское, и контрольно-измерительное оборудование, а также соответствующие методики выращивания и исследования свойств твердотельных материалов и структур на их основе.

ПК-3: Готовность подготовить и провести физический эксперимент в области физики твердотельных материалов и физики наноструктур, осуществить обработку и анализ его результатов с использованием современных методов документирования экспериментальных данных и методов численного моделирования физических и технологических процессов.

ПК-4: Способность разрабатывать новые модели физических процессов в области физики и электроники твердотельных материалов, которые могут быть положены в основу новых технологических процессов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах.

Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Основные темы:

Тема 1. Виды ИИ, методы моделирования и имитации

Тема 2. Взаимодействие ИИИ с ПП структурами и материалами ЭТ. Эффекты смещения и ионизации.

Тема 3. Эффекты полной поглощённой дозы (TID) в современных КМОП технологиях.

Тема 4 Релаксационные процессы в твёрдотельных полупроводниковых приборах при воздействии импульсного ионизирующего излучения.

Тема 5. Обеспечение стойкости ЭКБ к воздействию факторов космического пространства.

Тема 6. Расчётные оценки радиационной стойкости ЭКБ. Перенос электрического заряда в структурах МОП.

Тема 7. Методические основы экспериментальных методов подтверждения радиационной стойкости ЭКБ.

Тема 8. Дозиметрия ионизирующих излучений.

Тема 9. Проблемы обеспечения высоких сроков активного существования радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов в условиях воздействия естественных ионизирующих излучений космического пространства.

Тема 10. Современная система оценки и контроля радиационной стойкости изделий микроэлектроники иностранного производства и опыт её реализации.

Формы промежуточного контроля.

Для прохождения аттестации проводится зачет, включающий в себя теоретические вопросы и расчетные задания.



#### 4.6. Программная среда LabView в научных исследованиях

Цель освоения дисциплины (модуля).

На базе программной среды LabView сформировать навыки автоматизации электрофизических измерений, автоматизированного управления процессами приема, обработки и передачи сигналов.

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.

Данная дисциплина относится к группе профессиональных дисциплин по выбору аспиранта.

Данная дисциплина логически и методически связана с учебными программами бакалавриата и магистратуры по направлениям «Электроника и наноэлектроника», а также «Нанотехнология и микросистемная техника», «Физика» и для освоения материала необходимы знания, навыки и умения, которые формируются в рамках учебных программ по этим направлениям предшествующими дисциплинами: информационные технологии, физические основы электроники, основы технологии электронной компонентной базы, физические основы наноэлектроники.

Освоение данной дисциплины необходимо для профессиональной подготовки аспирантов по данной специальности, а также для их научно-исследовательской работы.

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1: Способность понимать, критически оценивать, анализировать, применять базовую информацию, современную научную, техническую и патентную литературу и пополнять научные знания в областях твердотельной электроники, радиокомпонентов, микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах

ПК-2: Способностью осваивать новое технологическое, исследовательское, и контрольно-измерительное оборудование, а также соответствующие методики выращивания и исследования свойств твердотельных материалов и структур на их основе.

ПК-3: Готовность подготовить и провести физический эксперимент в области физики твердотельных материалов и физики наноструктур, осуществить обработку и анализ его результатов с использованием современных методов документирования экспериментальных данных и методов численного моделирования физических и технологических процессов.

Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Тема 1. Введение в LabVIEW. Понятие виртуальных приборов.

Тема 2. Основы измерений. Сбор данных. Поток данных.

Тема 3. Стандартные методы и образцы проектирования (примеры программ в среде LabVIEW).

Тема 4. Создание и самостоятельное использование программных приложений.

Формы промежуточного контроля.

Для прохождения аттестации проводится зачет, включающий в себя представление оригинальной действующей программы в средеLabVIEW автоматизированных электрофизических или радиоизмерений.

#### **4.7. Методы обработки информации**

Цель освоения дисциплины (модуля).

Содержание дисциплины направлено на введение в современные методы обработки экспериментальных данных для научных и практических приложений.

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.

Данная дисциплина относится к группе профессиональных дисциплин по выбору аспиранта. Навыки и умения, полученные при освоении дисциплины используются в практической исследовательской работе.

При изучении дисциплины необходимо знание теории вероятности. В результате изучения дисциплины приобретаются знания и умения обработки экспериментальных данных.

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1: Способность понимать, критически оценивать, анализировать, применять базовую информацию, современную научную, техническую и патентную литературу и пополнять научные знания в областях твердотельной электроники, радиокомпонентов, микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах

ПК-2: Способностью осваивать новое технологическое, исследовательское, и контрольно-измерительное оборудование, а также соответствующие методики выращивания и исследования свойств твердотельных материалов и структур на их основе.

ПК-3: Готовность подготовить и провести физический эксперимент в области физики твердотельных материалов и физики наноструктур, осуществить обработку и анализ его результатов с использованием современных методов документирования экспериментальных данных и методов численного моделирования физических и технологических процессов.

Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Тема 1 Введение. Понятие информации.

Тема 2. Статистическая обработка экспериментальных данных.

Тема 3. Метод наименьших квадратов.

Тема 4. Анализ динамических процессов.

Тема 5. Некорректные задачи.

Тема 6. Экспертные оценки и экспертные системы.

Формы промежуточного контроля.

Для прохождения аттестации проводится зачет, включающий в себя теоретические вопросы и расчетные задания.

#### **4.8. Современные проблемы спинтроники.**

Цель освоения дисциплины (модуля).

Дать аспирантам основные понятия и представления о спинтронике - новом быстроразвивающемся направлении науки и техники, находящемся на стыке микроэлектроники, оптоэлектроники и магнетизма. Здесь ставится задача показать, что в приборах спинтроники для достижения более высоких характеристик процесса обработки информации по сравнению с традиционной электроникой возможно использовать спиновую степень свободы электрона.

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.

Данная дисциплина относится к группе профессиональных дисциплин по выбору аспиранта.

Для усвоения данного курса необходимы базовые знания по модулям (дисциплинам) «Теоретическая физика», «Атомная физика», «Физика конденсированного состояния», «Физика полупроводников», «Физика низкоразмерных систем», «Твердотельная электроника», относящимся к базовой части профессионального цикла основной образовательной программы бакалавриата и магистратуры по направлениям «Электроника и наноэлектроника», а также «Физика».

Знания, полученные в ходе изучения дисциплины «Спинтроника», необходимы для научно-исследовательской работы аспирантов.

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1: Способность понимать, критически оценивать, анализировать, применять базовую информацию, современную научную, техническую и патентную литературу и пополнять научные знания в областях твердотельной электроники, радиокомпонентов, микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах

ПК-2: Способностью осваивать новое технологическое, исследовательское, и контрольно-измерительное оборудование, а также соответствующие методики выращивания и исследования свойств твердотельных материалов и структур на их основе.

ПК-3: Готовность подготовить и провести физический эксперимент в области физики твердотельных материалов и физики наноструктур, осуществить обработку и анализ его результатов с использованием современных методов документирования экспериментальных данных и методов численного моделирования физических и технологических процессов.

ПК-4: Способность разрабатывать новые модели физических процессов в области физики и электроники твердотельных материалов, которые могут быть положены в основу новых технологических процессов твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах.

Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Тема 1. Понятие спина электрона. Эффекты с участием спина.

Тема 2. Магнетизм атомов.

Тема 3. Магнитные характеристики материалов. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики.

Тема 4. Разбавленные магнитные полупроводники. Магнетизм наночастиц.

Тема 5. Аномальный и спиновый эффекты Холла.

Тема 6. Оптическая ориентация.

Тема 7. Спиновая инжекция.

Тема 8. Спиновый клапан.

Тема 9. Приборы спинтроники (спиновые транзистор, светодиод).

Формы промежуточного контроля.

Для прохождения аттестации проводится зачет, включающий в себя теоретические вопросы и расчетные задания.

#### **4.9 Проектирование и технология ЭКБ**

Цель освоения дисциплины (модуля).

Дисциплина имеет целью освоение аспирантами современных методов и средств проектирования и моделирования микро- и нано структур изделий электронной компонентной базы на основе систем автоматизированного проектирования (САПР) с учетом современных технологий твердотельной электроники.

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.

Данная дисциплина относится к группе профессиональных дисциплин по выбору аспиранта. Данная дисциплина логически и содержательно-методически связана с другими учебными курсами по данной направленности: «Твердотельная электроника», «СВЧ-электроника» и т.п.

Для освоения материала необходимы знания, навыки и умения, которые формируются в рамках учебных программ по направлениям «Электроника и наноэлектроника», а также «Нанотехнология и микросистемная техника», «Физика» предшествующими дисциплинами (бакалавриат и магистратура).

Освоение данной дисциплины необходимо для профессиональной подготовки аспирантов по данной специальности, а также для их научно-исследовательской работы.

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа.

Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

УК-6: Готовность реализовывать инновационные проекты в научных, образовательных организациях, учреждениях социальной сферы и в высокотехнологичных предприятиях.

ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

ПК-2: Способностью осваивать новое технологическое, исследовательское, и контрольно-измерительное оборудование, а также соответствующие методики выращивания и исследования свойств твердотельных материалов и структур на их основе.

ПК-3: Готовность подготовить и провести физический эксперимент в области физики твердотельных материалов и физики наноструктур, осуществить обработку и анализ его результатов с использованием современных методов документирования экспериментальных данных и методов численного моделирования физических и технологических процессов.

Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Основные темы:

Тема 1. Введение в предмет «Проектирование и технология ЭКБ»

Тема 2. Физико-технологическое моделирование.

Тема 3. Физико-топологическое моделирование.

Тема 4. Схемотехническое проектирование.

Тема 5. Функционально-логическое проектирование.

Формы промежуточного контроля.

Для прохождения аттестации проводится экзамен, включающий в себя теоретические вопросы и расчетные задания.

#### **4.10 Современные численные методы в физике наноструктур**

Цель курса - изучения современных аналитических и численных методик моделирования электронных состояний в наномасштабных кристаллах (квантовых ямах, квантовых проволоках, квантовых точках и т.д.), предназначенных для создания оптоэлектронных устройств нового поколения.

Задачи курса:

- Развитие "квантовой интуиции", позволяющей аспиранту системно мыслить на языке волновой функции и матрицы плотности.
- Освоение стандартных методик расчета квантовых систем. Обучение навыкам и технологиям разработки оригинальные численных методик расчета квантовых электронных приборов.
- Практическое применение изученных численных методик (на основе выполнения проектных заданий) для разработки пакетов программ расчета оптоэлектронных устройств.

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.

Данная дисциплина относится к группе профессиональных дисциплин по выбору аспиранта. Данная дисциплина логически и содержательно-методически связана с другими учебными курсами по данной направленности.

Для освоения материала необходимы знания, навыки и умения, которые формируются в рамках учебных программ по направлениям «Электроника и наноэлектроника», а также «Нанотехнология и микросистемная техника», «Физика» предшествующими дисциплинами (бакалавриат и магистратура).

Освоение данной дисциплины необходимо для профессиональной подготовки аспирантов по данной специальности, а также для их научно-исследовательской работы.

Трудоемкость - 2 ЗЕТ, 72 часа.

Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1: Способность понимать, критически оценивать, анализировать, применять базовую информацию, современную научную, техническую и патентную литературу и пополнять научные знания в областях твердотельной электроники, радиокомпонентов, микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах

ПК-2: Способностью осваивать новое технологическое, исследовательское, и контрольно-измерительное оборудование, а также соответствующие методики выращивания и исследования свойств твердотельных материалов и структур на их основе.

ПК-4: Способность разрабатывать новые модели физических процессов в области физики и электроники твердотельных материалов, которые могут быть положены в основу новых технологических процессов твердотельной электроники, микро- и нанoeлектроники, приборов на квантовых эффектах.

Краткая характеристика дисциплины (модуля).

1. Дискретное уравнение Шредингера (проведение параллелей между непрерывным и дискретным подходом на основе базовых задач квантовой механики).
2. Расчет собственных функций и собственных значений.
3. Задача рассеяния.
4. Квантовая динамика.
5. Применение развитых методов для моделирование конкретных структур (квантовых точек, квантовых ям, квантовых проволок).

Формы промежуточного контроля.

Для прохождения аттестации проводится экзамен, включающий в себя теоретические вопросы и расчетные задания.

### **Дисциплины, формирующие универсальные компетенции**

#### **4.11. Проектирование инновационного бизнеса**

**Цели и задачи освоения дисциплины** — развитие предпринимательских навыков слушателей; подготовка к открытию собственного бизнеса на основе идеи, имеющейся в базе данных молодежных проектов ННГУ или на основе собственной идеи; подготовка заявок проектов для участия в конкурсах инновационных идей (Зворыкинский проект, СТАРТ, УМНИК и пр.).

**Требования к результатам освоения дисциплины:**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- готовность реализовывать предпринимательские инициативы при управлении проектами в научных, образовательных организациях, учреждениях социальной сферы и высокотехнологичных предприятиях (УК-6).

**Краткое содержание (основные темы):**

1. Оценка команды проекта (набор команды проекта по личностным и профессиональным компетенциям)
2. Оценка коммерческого потенциала интеллектуального ресурса;
3. Оценка потребительских сегментов (как правильно описать потребителя, как завоевать потребителя, изучение потребительских предпочтений, потребительских сегментов, ценностных предложений продукта);
4. Бизнес-дизайн (выбор вариантов продукта/услуги, (какую рыночную нишу занять, возможности по встраиванию в цепочки производства уже существующей продукции), бизнес-моделирование видов деятельности;
5. Брендинг и продвижение продукта в установленные сегменты потребителей (Интернет-бизнес, реклама, инструменты продвижения продукта, выстраивания взаимоотношений с клиентами, модели взаимоотношений);
6. Стратегия продвижения – критика и пересмотр бизнес-моделей проектов с точки зрения ожидаемых доходов (достаточно ли объемные рынки, которые планируем занять, на какие доходы можно рассчитывать, какие стратегии завоевания рынка бывают, как выбрать подходящую);
7. Оценка экономического эффекта (ключевые показатели эффективности проекта – что спросит инвестор или партнер на переговорах, о каких показателях проекта они будут говорить, объемы инвестиций, виды источников финансирования, банковские продукты);
8. План реализации проекта (управление проектом, управление временем, секреты планирования проекта);
9. Инвесторы и партнеры в бизнесе (виды инвесторов и партнеров, правила проведения переговоров, правила подготовки презентации проекта, упаковки проекта для инвестора, ElevatorPitch).

**Форма занятий** - интерактивная (он-лайн), с использованием инструментария технологической платформы в сети Internet (он-лайн лекции-вебинары практика бизнеса, а также практическая работа под руководством преподавателя-куратора над собственным проектом, или проектом из базы данных Студенческого Бизнес-Инкубатора ННГУ).

**Трудоемкость курса:** 2 з.е.

**Форма аттестации** – зачет. В качестве итоговой аттестационной работы предполагается подготовка и презентация бизнес-модели собственного или шаблонного проекта создания нового бизнеса.

#### **4.12. Информационная поддержка научно-образовательной и деловой активности (ИНФОКОМ)**

**Цель** изучения дисциплины — освоение компетенций, необходимых для успешного поиска информации, повышения личной эффективности, овладения инструментарием в области организации и эффективного использования средств вычислительной техники и коммуникации.

##### **Задачи:**

- практическое освоение цифровых технологий и способов коммуникации, способов применения и формирование целей и задач использования в профессиональной деятельности.
- формирование отношения к цифровым технологиям коммуникации и определение ценности в решении задач.
- выработка подходов к персональному позиционированию, позиционированию научных работ в российском и международном информационном пространстве (поисковых системах и базах)

##### **Требования к результатам освоения дисциплины**

Развиваемые универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

**знать** основы проектирования, оценки и реализации модели взаимодействия (интернет — представительства) своих проектов, а также прогнозирования экономических и социальных эффектов от реализации;

**уметь** формировать, позиционировать и продвигать на рынок ценностное предложение для различных потребительских сегментов (персональных и продуктовых) с учетом особенностей средств коммуникаций;

**владеть** практическими навыками предоставления и управления информацией (контентом) в наиболее доступной и информативной форме, предлагаемой для заинтересованных сторон.

##### **Краткое содержание**

Тема 1. Интернет-экономика, информационные ресурсы.

Введение в интернет-экономику. Роль интернет-сайтов, поисковых систем, социальных сетей в современной коммуникации.

Тема 2. Проектирование интернет-представительства

Использование средств коммуникации в профессиональной деятельности. Создание эффективного канала коммуникации.

Тема 3. Электронная коммерция, электронные платежи.



История и перспективы электронного бизнеса и электронное правительство (госуслуги).

Тема 4. Интернет-маркетинг.

Технологии привлечения внимания в цифровых средах коммуникации. Лидогенерация, баннерные сети, таргетирование, поисковая оптимизация в сетях.

Тема 5. Создание текстового, фото и видеоконтента, инфографика.

Роль контента в цифровой коммуникации. Применение контента в научной практике.

Тема 6. Брендирование и продвижение результатов (НИОКР и МИП).

Использование технологий цифровой коммуникации для поиска тематической информации и контактов, распространение научных идей и работ, поиск инвесторов и соавторов.

Тема 7. Дистанционное и электронное обучение.

Роль дистанционных технологий образования в современном образовательном процессе.

Тема 8. Наукометрия. Работа с научными источниками и базами данных.

Индексы научного цитирования. Правила и способы размещения информации в научных базах данных.

**Формы занятий:** лекции (традиционные, проблемные, дискуссионные, интерактивные), расчетно-аналитические задания, самостоятельная внеаудиторная работа слушателей; консультации преподавателей.

**Форма аттестации** – зачет. Зачет проводится в виде контрольной письменной работы (тестовые задания) или отчета о проделанной практической работе, включающий задания данные во время обучения.

**Трудоемкость курса:** 23.е.

### **4.13. Создание бизнеса и практический маркетинг**

Целью освоения курса является **формирование у слушателей необходимого минимума знаний и навыков, позволяющих создать и вывести на рынок собственный проект.**

В рамках курса «Создание бизнеса и практический маркетинг» рассматриваются следующие темы:

- Понятие и развитие предпринимательства в России;
- Рынок в предпринимательской деятельности;
- Организационные основы предпринимательской деятельности;
- Коммерческая деятельность фирмы;
- Финансовые аспекты предпринимательской деятельности;
- Оценка конкуренции и конкурентоспособности собственного бизнеса;
- Практический маркетинг.

Все темы рассматриваются с использованием кейсов, основанных на опыте работы предприятий на российском рынке. Кроме того, слушателю предлагаются шаблоны, облегчающие использование предлагаемых в рамках курса инструментов.

В результате освоения курса «Создание бизнеса и практический маркетинг» обучающийся будет:

**знать:** основные понятия предпринимательской деятельности, нормативные документы в области предпринимательства в РФ, методологию оценки коммерческого потенциала бизнес-идеи, методологию написания бизнес-плана в соответствии с определенными целями, методы выявления и анализа рисков, основные элементы инфраструктуры рынка (в том числе финансовой);

**уметь:** применять нормативные документы для определения наиболее эффективных действий, собирать и анализировать исходные данные для оценки бизнес-идеи и написания бизнес-плана; оценивать коммерческие перспективы проекта; грамотно использовать элементы инфраструктуры бизнеса, в том числе государственную поддержку, обеспечить эффективное функционирование предприятия в сложившихся условиях;

**владеть:** методами поиска, анализа и представления рыночной информации; навыками составления необходимых документов, связанных с организацией, функционированием и реорганизацией предприятия, навыками расчетов по составлению бизнес-плана.

**Объем курса** – 2 зачетных единицы, из которых 36 часов – самостоятельная работа.

**Форма проведения занятий** – дистанционная.

**Форма аттестации** – зачет (на основе заданий, выполняемых в процессе обучения).

**В рамках курса формируются следующие универсальные компетенции:**

**УК-1:** способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (в части разработки и анализа идеи для возможной предпринимательской деятельности в рамках направления собственных научных исследований);

**УК-2:** способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (в части исследования рынка для реализации выбранного предпринимательского проекта);

**УК-5:** способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (в части оценки собственных способностей к предпринимательской деятельности и оценки конкурентоспособности своей бизнес-идеи);

**В рамках курса формируются следующие общепрофессиональные компетенции:**

**ОПК-1** способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (в части использования различных информационно-коммуникационных инструментов для решения бизнес-задач).

**Трудоемкость курса:** 23.е.

**Форма аттестации:** Зачет

#### 4.14. История и философия науки

##### **Целью курса является:**

- научить эффективному использованию современной методологии науки в конкретном научном исследовании;
- выработать у обучающихся осознание органичной связи, существующей между философией и конкретными науками;
- сформировать умение экстраполировать методы научного познания из одной области научного познания в другую;
- выработать навыки оценки социальных последствий результатов научной деятельности;
- научить использованию в ходе конкретного научного исследования основных механизмов познавательной деятельности.

Выпускник, освоивший программу, должен обладать следующими универсальными **компетенциями**:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)
- способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения (УК-2) (Данная компетенция в значительной степени, формируется и проверяется в процессе подготовки реферата по истории и философии науки к кандидатскому экзамену, который, в свою очередь, связан с темой диссертационного исследования и позволяет аспиранту с помощью философской рефлексии осознать свою профессиональную работу в более широком контексте научных исследований. Соответственно, формирование компетенции (УК-2) предполагает использование знаний в области истории и философии науки, а степень сформированности этой составляющей компетенции оценивается на кандидатском экзамене.
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5) (Эта компетенция также формируется другими программами, степень сформированности этой компетенции оценивается на презентации темы реферата, презентации историко-методологических сюжетов конкретной научной дисциплины или науки в целом, при написании эссе по проблемным и социально значимым вопросам развития науки и научно-технического прогресса, выступлениях и дискуссиях на семинарских занятиях).

##### **Краткое содержание курса:**

##### **Раздел 1. Общие проблемы истории и философии науки**

Предмет и основные концепции современной философии науки. Наука в культуре современной цивилизации. Возникновение науки и основные стадии её исторической эволюции. Структура научного знания. Динамика науки как процесс порождения научного

знания. Научные традиции и научные революции. Типы научной рациональности. Особенности современного этапа развития науки. Перспективы технологической революции. Наука как социальный институт.

#### Раздел 2. Философские проблемы математических и естественных наук.

Философско-методологические и исторические проблемы математизации знания. Место физики в системе естественно-научного знания. Философско-методологические аспекты понятия сложности. «Коэволюция» вычислительных средств и научных методов. Строение современной химической теории. Соотношение физики и химии. Проблема системной организации в биологии. От биологической эволюционной теории к глобальному эволюционизму.

**Трудоемкость курса:** 4 з.е.

**Форма аттестации:** Зачет + кандидатский экзамен

#### **4.15. Язык. Риторика. Лингвопоэтика**

##### **Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2)

З-1: ЗНАТЬ: основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира

З-2: ЗНАТЬ: методы научно-исследовательской деятельности

У-1: УМЕТЬ: использовать технологии планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований

В-1: ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития

Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4)

З-1: ЗНАТЬ: методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках

З-2: ЗНАТЬ: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках

У-1: УМЕТЬ: следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках

В-1: ВЛАДЕТЬ: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках

В-2: ВЛАДЕТЬ: навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках

В-3: ВЛАДЕТЬ: различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках

Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

З-1: ЗНАТЬ: содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда

У-1: УМЕТЬ: формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей

У-2: УМЕТЬ: осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом

В-1: ВЛАДЕТЬ: приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач

В-2: ВЛАДЕТЬ: способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития

### **Структура и содержание дисциплины**

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, всего 72 часа, из которых 36 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа, 16 часов — семинарские занятия, 2 часа — итоговая аттестация), 36 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

#### Основные принципы устройства и функционирования языка

Язык и мир. Язык и сознание. Язык и знание. Логический анализ языка. Общие вопросы устройства и функционирования естественного языка в когнитивном освещении. Языковая концептуализация мира

Теоретическая семантика. Широкое и узкое понимание значения. Значение и смысл. Теория языкового значения. Значение единиц разных уровней языка. Национальная и культурная обусловленность языковой семантики

#### Язык как деятельность. Текст и дискурс

Язык как деятельность. Основы теории речевого воздействия. Лингвистическая прагматика и теория речевых актов. Принцип кооперации, принцип вежливости и постулаты общения. Прагматические ресурсы языка, речи, текста

Текст и дискурс: общие вопросы. Теории текста в лингвистике. Специфика научного дискурса. Принципы эффективной научной коммуникации. Эффективные речевые стратегии и тактики научной коммуникации

#### Риторическая парадигма лингвистического знания

Риторическая парадигма лингвистического знания. Основы культуры речи. Коммуникативные качества речи. Стилистические тропы и фигуры. Приемы языковой выразительности.

Эристика как искусство спора. Теория аргументации. Искусство полемики. Приемы эмоционального воздействия на аудиторию. Полемические приемы и уловки.

#### Лингвопоэтика и креативное использование языка

Приемы языкового манипулирования сознанием. Способы и механизмы психолингвистической защиты от информационно-психологического воздействия

Проблемы лингвокреативности в лингвопоэтике. Специфика художественного высказывания. Креативный потенциал языка. «Языковая игра» в широком и узком смысле

**Трудоемкость:** 2 з.е.

**Форма аттестации:** Зачет

#### **4.16. Концепции гуманитарных и естественных наук**

**Цель** освоения дисциплины «Концепции гуманитарных и естественных наук» - формирование представлений о современном научном знании, его месте в культуре и современной цивилизации, философских и методологических концепциях, используемых в современной гуманитаристике и естественных науках. В задачи дисциплины входит изучение основных концепций гуманитарных наук, взаимодействия естественнонаучного знания и различных областей гуманитарного знания.

##### **Результаты освоения курса**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);
- готовность к преподавательской деятельности по основным программам высшего образования (ОПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные философские и методологические проблемы гуманитарных и естественных наук;
- взаимосвязь концепций гуманитарных и естественных наук,
- основные проблемы анализа науки в гуманитарном знании;
- основные концепции, используемые в социогуманитарном знании.

Уметь:

- искать и анализировать информацию непосредственно не связанную со сферой научной деятельности;
- порождать новые идеи.

Владеть:

- информацией об основных достижениях гуманитарных наук.

##### **Структура и содержание дисциплины**

###### **1. Введение.**

Цели и задачи курса. Основные понятия курса.

## 2. Проблемы науки.

Гуманитарные и естественные науки: общее и особенное. Основные концепции гуманитарных наук. Основные концепции естественных наук. Проблема объекта: можно ли «потрогать» «прошлое» и «увидеть» «реальность»? Проблема метода: почему «собираание марок» похоже на «собираание камешков»? Проблема языка: «рассказ» против «картины»? Можно ли представить непредставимое?

## 3. Философия и наука.

Основные философские концепции. Наука ли философия? PhD – доктор философии? Философ и физик: спор о пространстве в пространстве. «Виртуальная» дискуссия Платона с Эйнштейном: как связана математика и реальность? Нужно ли науке философское обоснование? Познаваема ли реальность? Парадокс Матрицы: как подпрыгнуть на три этажа вверх? Может ли «философский зомби» заниматься наукой?

## 4. Религия и наука.

Взаимодействие религиозных представлений и научных концепций. Ученый-гуманитарий о происхождении религии. Богослов и ученый – может ли быть диалог? Похожа ли Церковь на Университет? Доктор богословия – это научная степень? Средневековый богослов – образец современного ученого? Может ли ученый быть религиозным? Верую, ибо абсурдно; верю, чтобы понимать; понимаю, чтобы верить; изучаю, чтобы не верить?

## 5. Политика и наука.

Научное познание и политика. Может ли ученый отказаться от политики? Научное познание – основа тоталитарной политики или способ борьбы с тоталитаризмом? Знание – форма власти? Роль Университетов в политической системе: центры экспертизы или разработчики программ развития? Ученые – игроки в поле политического?

## 6. Право и наука.

Гуманитарные науки о происхождении права и его функциях. Право – рациональная конструкция или выражение «духа народа»? Может ли право «закрепостить» общественную жизнь? «Коллективисты» и «индивидуалисты» - возможен ли компромисс? Можно ли убивать в Матрице? Правовая рациональность предвестник современной науки? «Англосаксонская» и «континентальная» модель права: прецедент против логической конструкции? Система правовых и научных доказательств: можно ли разрушить логику? Должно ли право ограничивать науку?

## 7. Этика и наука.

Гуманитарное знание о происхождении этики. Можно ли разговаривая друг с другом построить этику? Всегда ли этика нравственна? Может ли наука быть вне морали и этики? Что важнее человеческая жизнь или научный прогресс? Ученый: доктор Джекил или мистер Хайд?

## 8. Эстетика и наука.

Гуманитарные и естественнонаучные представления об эстетике. Можно ли гармонию проверить алгеброй? Способен ли компьютер написать стихи? Р. Фейнман и художник: красивы ли физические теории? Наука и искусство: две грани единого способа познания? Способная ли эстетика преобразить науку?

**Трудоемкость:** 2 з.е.

**Форма аттестации:** зачет

#### 4.17. Психология и педагогика высшей школы

**Целью курса** является формирование у аспирантов базовых знаний и умений научного поиска, их практического использования в реальной педагогической деятельности, как необходимой основы формирования всесторонне развитой, социально активной, творчески мыслящей личности. Изучение курса должно обеспечить становление психологической готовности аспиранта к эффективной образовательной деятельности в высшей школе

В процессе семинарских занятий аспиранты должны овладеть разнообразными формами организации педагогического процесса, познакомиться и осмыслить педагогические идеи, традиционные и инновационные технологии педагогического процесса в вузе. Изучение дисциплины способствует формированию нравственно-ценностной и профессионально-личностной ориентации аспирантов в современной мировоззренческой и духовной ситуации российского общества, овладению культурой самообразования, самовоспитания и творческого саморазвития, готовит их к прохождению педагогической практики и повышает их интерес к труду преподавателя высшей школы.

**Основные задачи** изучения дисциплины – ознакомить аспирантов с основами педагогической науки высшей школы, дать им представление о многообразии педагогических концепций в современном мире, об основах технологии целостного учебно-воспитательного процесса и о проблемах воспитания в России, раскрыть требования современной системы подготовки кадров в высшей школе к психологическому облику преподавателя, обеспечить становление ценностно-мотивационной и когнитивной готовности аспиранта к преподавательской деятельности. Сформировать системную компетентность в сфере педагогического и психологического проектирования и экспертизы образовательной деятельности, обеспечить становление комплекса универсальных и общепрофессиональных компетенций, обеспечивающих эффективную организацию и реализацию образовательной деятельности.

##### **Результаты освоения курса. Формируемые компетенции.**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).
- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);



- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

В результате изучения курса педагогики и психологии высшей школы, основываясь на государственном стандарте, **аспирант должен:**

1. Знать:

– сущность и проблемы обучения и воспитания в высшей школе, биологические и психологические пределы человеческого восприятия и усвоения, психологические особенности юношеского возраста,

– влияние индивидуальных различий студентов на результаты педагогической деятельности;

– основные достижения, проблемы и тенденции развития педагогики высшей школы в России и за рубежом, современные подходы к моделированию педагогической деятельности;

– правовые и нормативные основы функционирования системы образования;

– психологические аспекты образовательной деятельности, психологические основания образовательных целей; возрастные, гендерные и социокультурные особенности современного студенчества;

– психологические корреляты эффективности образовательной деятельности; психологические закономерности, лежащие в основе ее эффективности;

– принципы и технологию психологического проектирования образовательной деятельности; психологические методы управления в образовательной деятельности;

– психологические основы эффективного имиджа современного преподавателя и его устойчивой репутации;

– принципы и технологии эффективного психологического взаимодействия; принципы ведения научного исследования психологических аспектов образовательной деятельности.

2. Уметь:

– использовать в учебном процессе знание фундаментальных основ, современных достижений, проблем и тенденций развития соответствующей научной области и ее взаимосвязей с другими науками;

– излагать предметный материал во взаимосвязи с дисциплинами, представленными в учебном плане, осваиваемом студентами;

– использовать знания культуры и искусства в качестве средств воспитания студентов;

– анализировать вызовы динамичной социокультурной ситуации к психологическим качествам и компетенциям преподавателя высшей школы;

– разрабатывать траекторию профессионального и личностного роста;

– разрабатывать все основные составляющие профессиональной деятельности: ориентировочную основу, цели, концептуальную модель, технологии реализации и контроля эффективности применительно к миссии и стратегии развития вуза, образовательным стандартам, образовательным программам, индивидуальному стилю деятельности;

– выстраивать эффективное взаимодействие, составлять письменные отчеты по психологическим аспектам образовательной деятельности, в том числе научного характера.

### 3. Владеть:

- методами научных исследований и организации коллективной научно-исследовательской работы;
- основами научно-методической и учебно-методической работы в высшей школе, структурирование и психологически грамотное преобразование научного знания в учебный материал, методы и приемы составления задач, упражнений, тестов по различным темам, систематика учебных и воспитательных задач;
- методами и приемами устного и письменного изложения предметного материала, разнообразными образовательными технологиями;
- основами применения компьютерной техники и информационных технологий в учебном и научном процессах;
- методами формирования у студентов навыков самостоятельной работы, профессионального мышления и развития их творческих способностей;
- технологиями психологического проектирования образовательной и исследовательской деятельности в сфере образования, психологическими методами управления, разработки и реализации эффективного имиджа, управления конфликтами, эффективного взаимодействия с руководством, коллегами и студентами, саморегуляции и поддержания высокого уровня работоспособности.

Кроме того, преподаватель должен иметь представление о социально-экономических механизмах функционирования системы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования.

### Содержание курса

#### Модуль 1. Приоритетные стратегии и тенденции развития высшего образования

Современные стратегии модернизации высшего образования в России. Современные тенденции развития высшего образования за рубежом. Высшее образование как социальный и педагогический феномен. Болонский процесс и другие интеграционные процессы в развитии высшего образования. Основные подходы в обеспечении модернизации образования

#### Модуль 2. Основы педагогики высшей школы.

Предмет, место в системе наук. Проблемы диалектической взаимосвязи педагогики и психологии. Основы дидактики высшей школы.

Дидактические системы. Понятийный аппарат дидактики высшей школы. Педагогические технологии – сущность, реализация, эффективность. Оптимальный выбор методов и технологий обучения преподавателем высшей школы. Технология проектного обучения в реализации идей модернизации системы высшего образования. Профессиональная деятельность преподавателя ВУЗа.

#### Модуль 3. Психология деятельности и проблемы обучения и воспитания в высшей школе.

Преподаватель системы ВПО в контексте современных общественных отношений и социокультурных вызовов. Психологическое обеспечение профессиональной педагогической деятельности. Психологические особенности современного студенчества. Ценностно-мотивационные и когнитивные особенности преподавателя: их влияние на процесс и эффективность профессиональной педагогической деятельности. Прямые и косвенные (психологические) методы управления в образовательном процессе. Имидж и

репутация преподавателя: особенности формирования и психологические механизмы влияния. Психология управления конфликтами. Деятельностный алгоритм психологического проектирования и экспертной работы в образовательной деятельности. Презентация проектов.

#### Модуль 4. Формирование научных школ

Понятие и виды научных школ. Классификация научных школ: множественность типов. Педагогическая система научной школы. Научная, образовательная и инновационная подготовка в научной школе. Молодой ученый как продукт научной школы: свод компетенций.

#### **Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах и зачетных единицах)**

Объем дисциплины - 108 часов;

Форма обучения – очная.

Вид отчетности - зачет.

### **5. Программы практик и НИР.**

В соответствии с ФГОС аспирантуры дисциплин по направлению подготовки 11.06.01 – «Электроника, радиотехника системы связи», направленности подготовки 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах» педагогическая практика и научно-исследовательская работа являются обязательными и представляют собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. Программа и план практики и научно-исследовательской работы определяется научным руководителем и кафедрой.

#### **5.1. Педагогическая практика**

##### **Цель освоения дисциплины (модуля).**

Целями освоения дисциплины " педагогическая практика " являются следующие.

- Обеспечить готовность аспиранта к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
- Выработать способность аспиранта методически грамотно излагать материал учебных дисциплин (разделов электроники, радиотехника и системы связи) в соответствии с утвержденной учебно-методической документацией, строить план лекции (семинара, практического занятия), применять и разрабатывать современные образовательные комплексы, методики и технологии.

##### **Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.**

Дисциплина педагогическая практика относится к Блоку 2 Практики, является обязательной дисциплиной.

Педагогическая практика является стационарной, вариативной частью ОПОП. Вид профессиональной деятельности - научно-педагогическая деятельность. Место проведения практики – на базе структурного подразделения ННГУ.

##### **Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 - Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.
- ПК-5 - способность методически грамотно излагать материал учебных дисциплин (разделов электроники, радиотехника и системы связи) в соответствии с утвержденной учебно-методической документацией, строить план лекции (семинара, практического занятия), применять и разрабатывать современные образовательные комплексы, методики и технологии.

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа.

Занятия по дисциплине вместе с преподавателем включают в себя проектную деятельность, в том числе разработку рабочих программ дисциплин (модулей) и оценочных средств, преподавательскую деятельность, в том числе апробация разработанных рабочих программ дисциплин (модулей) и оценочных средств, экспертную деятельность по результатам апробации рабочих программ дисциплин (модулей) и оценочных средств.

### **Формы промежуточного контроля.**

В качестве промежуточного контроля предусмотрена сдача студентами зачёта, предложений по совершенствованию учебного процесса.

**5.2. Научно-исследовательская работа** проводится в лабораториях вуза по отдельному расписанию в соответствии учебным планом аспиранта в течение всего срока обучения в аспирантуре. Отчет по научно-исследовательской работе заслушивается на кафедре в конце каждого семестра.

## **6. Оценочные средства.**

**6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации** – в составе рабочих программ дисциплин (модулей).

**6.2. Фонд оценочных средств для итоговой (государственной итоговой) аттестации:**

### **Вопросы устного собеседования:**

1. Резкий  $p-n$ -переход при ненулевом смещении: распределение электрического поля потенциала и заряда, высота барьера, зонная диаграмма. Инжекция и экстракция носителей заряда. Сравнение с плавным  $p-n$ -переходом.
2. Статическая ВАХ идеального диода. Распределение носителей в базе диода.
3. Полное сопротивление диода на переменном сигнале. Диффузионная емкость. Эквивалентные схемы диода.

4. Барьерная емкость. Зависимость барьерной емкости р–п–перехода от напряжения смещения (случаи резкого и плавного переходов). Варикапы.
5. Основные механизмы пробоя диодов.
6. Переходные процессы в диодах.
7. Туннельный диод: принцип работы, эквивалентная схема, частотные ограничения.
8. Плоский биполярный транзистор: принцип работы, токи в транзисторе, зонная диаграмма.
9. Статические характеристики транзистора в схеме с общей базой. Влияние на них температуры.
10. Статические характеристики транзистора в схеме с общим эмиттером. Влияние на них температуры.
11. Анализ работы транзистора на малом переменном сигнале. Системы малосигнальных параметров.
12. Т–образная эквивалентная схема транзистора. Связь параметров эквивалентной схемы с физическими параметрами транзистора.
13. Частотные свойства транзисторов. Граничная частота передачи тока базы и предельная частота генерации. Шумы в транзисторах.
14. Импульсные свойства транзисторов (схемы ОБ и ОЭ).
15. Тиристор: ВАХ, принцип работы, зонные диаграммы. Двухтранзисторная модель тиристора.
16. Полевой транзистор с управляющим р–п–переходом: принцип работы, статические характеристики. Сравнение с МДП–транзистором. Разновидности полевых транзисторов.
17. Гетеропереходы: зонные диаграммы, распределение поля и потенциала, высота барьера. ВАХ гетероперехода (модель термоэлектронной эмиссии). Применение гетеропереходов в приборах.
18. Идеальный контакт металл–полупроводник: характеристики контакта, зонные диаграммы, диодная и диффузионная модели ВАХ. Особенности реальных контактов.
19. Идеальные МДП–структуры: зонные диаграммы, зависимость заряда в полупроводнике от поверхностного потенциала. CV–характеристики идеальных и реальных МДП–структур.
20. Принципы работы приборов с зарядовой связью.
21. Фотоэффект в полупроводниках. Фоторезисторы. Фотодиоды. Принципы солнечной энергетики.
22. Полупроводниковые лазеры и светодиоды. Лазеры и светодиоды на квантовых ямах и квантовых точках.
23. Основные виды и типы микросхем, их основные параметры. Программируемые логические интегральные схемы.
24. Основные явления, на которых строится сверхпроводящая электроника. Принцип действия сквида. Предел быстройдействия.
25. Кулоновская блокада тунелирования. Принципы создания приборов на одноэлектронных эффектах.
26. Тунельно-резонансные диоды и другие структуры. Принцип действия, ВАХ, применение.
27. Транзисторные усилители СВЧ. Схемы включения транзисторов. Согласование усилителей на входе и выходе. Усилители с распределенным усилением. СВЧ усилители мощности.

28. Электрофизические параметры РНЕМТ –транзисторов. Частотные свойства. Особенности технологии.

29. Спиновая поляризация и спиновая инжекция, их применение. Принцип действия спинового клапана.\*

30. Взаимодействие ИИИ с полупроводниковыми приборами. Влияние ИИИ на поверхность и оптические свойства гетероструктур.\*

31. Принципы создания виртуальных приборов, их возможности в физическом эксперименте.\*\*

32. Минимизация функции нескольких переменных методом случайного поиска с применением псевдослучайных равномерно-распределённых точек. Виды сплайнов, их применение.\*\*