

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель Министра  
образования и науки  
Российской Федерации  
А.Г. Свиначенко  
18 января 2006 г.

Регистрационный №  
737 тех/сп

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Направление подготовки  
210100 - **Электроника и микроэлектроника**

Квалификация - инженер

Вводится с момента утверждения

Москва 2006 г.

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ  
210100 ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА**

**1.1. 1.1. Направление подготовки утверждено приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 января 2005 г. № 4.**

**1.2. Перечень образовательных программ (специальностей), реализуемых в рамках данного направления подготовки:**

- 210102 Светотехника и источники света
- 210101 Физическая электроника
- 210104 Микроэлектроника и твердотельная электроника
- 210105 Электронные приборы и устройства
- 210106 Промышленная электроника
- 210107 Электронное машиностроение
- 210108 Микросистемная техника
- 210103 Квантовая и оптическая электроника.

**1.3. Квалификация выпускника - инженер.**

**Нормативный срок** освоения основной образовательной программы подготовки инженера в рамках направления подготовки "Электроника и микроэлектроника" при очной форме обучения 5 лет.

**1.4. Квалификационная характеристика выпускника.**

Инженер по направлению подготовки "Электроника и микроэлектроника" в соответствии с требованиями "Квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих", утвержденного Постановлением Минтруда России от 21.08.98, №37 с учетом дополнений, внесенных постановлениями Минтруда России от 24 декабря 1998 г. № 52, от 22 февраля 1999 г. № 3, от 21 января 2000 г. № 7, от 4 августа 2000 г. № 57, от 20 апреля 2001 г. № 35, от 31 мая 2002 г. и от 20 июня 2002 г. № 44, может занимать следующие должности: инженер-электроник, инженер-технолог, инженер-конструктор, инженер-лаборант и прочие.

**1.4.1. Область профессиональной деятельности**

Область профессиональной деятельности выпускника включает в себя совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленной на исследование, моделирование, разработку, производство и эксплуатацию материалов, компонентов, приборов и устройств различного назначения вакуумной, плазменной, твердотельной, квантовой, микро- и наноэлектроники.

**1.4.2. Объекты профессиональной деятельности**

Объектами профессиональной деятельности выпускника в зависимости от содержания образовательной программы подготовки (специальности) являются материалы, компоненты, приборы и устройства физической, квантовой электроники, электронной и микросистемной техники, технологические процессы их изготовления, методы исследования, проектирования и конструирования, диагностическое и технологическое оборудование, математические

модели процессов и объектов электроники и микроэлектроники, алгоритмы решения типовых задач, относящихся к профессиональной сфере.

#### 1.4.3. Виды профессиональной деятельности

Выпускник по направлению подготовки "Электроника и микроэлектроника" в соответствии с фундаментальной и специальной подготовкой может выполнять следующие виды профессиональной деятельности:

- экспериментально-исследовательская;
- проектно-конструкторская;
- производственно-технологическая;
- организационно- управленческая;
- эксплуатационное и сервисное обслуживание.

#### 1.4.4. Обобщенные задачи профессиональной деятельности

Инженер по направлению подготовки "Электроника и микроэлектроника" может быть подготовлен к решению следующих типовых задач:

##### 1) экспериментально-исследовательская деятельность:

- анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследований;
- измерение или экспериментальное исследование объектов физической, квантовой электроники, электронной и микросистемной техники с целью их модернизации или создания новых материалов, приборов или их технологий;
- построение физико-математических моделей объектов на базе достижений фундаментальных наук;
- математическое моделирование разрабатываемых структур, приборов или технологических процессов с целью оптимизации их параметров;
- выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных исследований;
- составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой документации;

##### 2) проектно-конструкторская деятельность:

- анализ состояния научно-технической проблемы, формулирование технического задания, постановка цели и задач проектирования объекта на основе подбора и изучения литературных и патентных источников;
- проектирование, расчет, конструирование и модернизация приборов и устройств физической, квантовой электроники, электронной техники на схемотехническом и элементном уровне с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
- оценка экономической эффективности проектно-конструкторских решений, обеспечение необходимого уровня унификации и стандартизации изделий;
- участие в модельных и натуральных экспериментах по оптимизации структуры и конструкции электронных компонентов, приборов, устройств и оборудования, оценка их качества и надежности на стадиях проектирования и эксплуатации;
- разработка проектно-конструкторской документации;

##### 3) производственно-технологическая деятельность:

- анализ состояния научно-технической проблемы, формулирование цели и задач исследований при разработке технологических процессов производства материалов и изделий физической, квантовой электроники, электронной и микросистемной техники;

- разработка и планирование технологических процессов изготовления материалов, приборов и устройств физической, квантовой электроники, промышленной электроники, решение организационных и технико-экономических вопросов, связанных с их производством;
  - поиск и анализ причин возникновения брака и разработка мероприятий по их предупреждению;
  - метрологическое обеспечение технологических процессов, выбор методов и средств контроля качества материалов и выпускаемой продукции, их сертификация;
  - оценка технологичности конструкторских решений, применение средств и систем автоматизации процессов производства материалов и изделий электронной и микросистемной техники;
  - разработка норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, выбор оборудования и технологической оснастки, оценка экономической эффективности технологических процессов;
  - размещение технологического оборудования, техническое оснащение и организация рабочих мест, расчет производственных мощностей и загрузки оборудования;
- 4) организационно-управленческая деятельность:
- организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений;
  - определение порядка выполнения работ, организация маршрутов технологического прохождения элементов и узлов создаваемых приборов и устройств электронной и микросистемной техники;
  - поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;
  - разработка планов конструкторско-технологических работ и управление ходом их выполнения;
  - оценка экономической эффективности принимаемых решений, их патентной чистоты, маркетинга;
  - профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращение экологических нарушений, защита интеллектуальной собственности;
- 5) эксплуатационное и сервисное обслуживание:
- выполнение экспериментальных работ по оценке надежности и долговечности электронной аппаратуры в условиях эксплуатации;
  - определение технического состояния и остаточного ресурса электронной аппаратуры, контроль за правильной ее эксплуатацией;
  - планирование технического обслуживания и ремонта технологического, диагностического и электронного оборудования;
  - участие в монтаже, наладке и регулировании электронной аппаратуры, а также в испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов электронной техники;
  - составление технической документации, включая инструкции по эксплуатации электронного оборудования, программы испытаний, технические условия.

#### 1.4.5. Квалификационные требования.

Для решения профессиональных задач инженер

- осуществляет сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследований;

- изучает специальную литературу и другую научно-техническую информацию, достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области материаловедения, элементной базы и устройств физической, квантовой электроники, электроникой и микросистемной техники;
- проводит экспериментальные исследования объектов электроники с целью их модернизации или создания новых материалов, приборов или их технологий;
- составляет описания проводимых исследований, готовит данные для составления отчетов, обзоров и другой документации;
- выполняет математическое моделирование структур, приборов или технологических процессов с целью оптимизации их параметров;
- участвует в проектировании, конструировании и модернизации приборов и устройств электронной техники на схемотехническом и элементном уровне;
- оценивает экономическую эффективность принимаемых проектно-конструкторских решений, обеспечивает необходимый уровень унификации и стандартизации изделий;
- разрабатывает проектную и рабочую техническую документацию, оформляет законченные научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы;
- составляет планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитывает производственные мощности и загрузку оборудования;
- участвует в разработке технически обоснованных норм выработки, норм обслуживания оборудования, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, деталей и энергии;
- разрабатывает метрологическое обеспечение технологических процессов, выбирает методы и средства контроля качества материалов и выпускаемой продукции, проводит их сертификацию;
- осуществляет контроль за соблюдением технологической дисциплины на предприятии и правильной эксплуатацией диагностического и технологического оборудования;
- разрабатывает и принимает участие в реализации мероприятий по повышению эффективности производства, направленных на сокращение расхода материалов, снижение трудоемкости, повышение производительности труда;
- анализирует причины брака и выпуска продукции низкого качества и пониженных сортов, принимает участие в разработке мероприятий по их предупреждению, а также в рассмотрении поступающих рекламаций на выпускаемую предприятием продукцию;
- определяет техническое состояние и остаточный ресурс электронной аппаратуры, планирует техническое обслуживание и ремонт технологического, диагностического и электронного оборудования;
- участвует в монтаже, наладке и регулировании электронной аппаратуры, а также в испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов электронной техники;
- принимает участие в составлении патентных и лицензионных паспортов заявок на изобретения и промышленные образцы;
- рассматривает рационализаторские предложения по совершенствованию конструкции и технологии производства изделий электронной техники, дает заключения о целесообразности их использования;
- участвует во внедрении разработанных технических решений и проектов, в оказании технической помощи и осуществлении авторского надзора при изготовлении, испытаниях и сдаче в эксплуатацию проектируемых изделий и объектов электронной техники;

- осуществляет профилактику производственного травматизма и профессиональных заболеваний, разрабатывает мероприятия по предотвращению экологических нарушений, защите интеллектуальной собственности;
- подготавливает рецензии, отзывы и заключения на техническую документацию, разрабатывает инструкции по эксплуатации оборудования, технике безопасности и программам испытаний электронной аппаратуры.

Инженер должен знать:

- постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по своей профессиональной деятельности;
- действующие стандарты и технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программам испытаний, оформлению технической документации;
- технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области физической, квантовой, промышленной электроники, электронной и микросистемной техники;
- технические требования, предъявляемые к материалам и готовой продукции;
- основное используемое оборудование и принципы его работы;
- нормативы расхода материалов, топлива и энергии;
- перспективы технического развития предприятия;
- виды брака и способы его предупреждения;
- порядок и методы проведения патентных исследований;
- основы изобретательства и рационализаторства;
- современные средства вычислительной техники, коммуникации и связи;
- специальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок;
- порядок пользования периодическими, реферативными и справочно-информационными изданиями по профилю специальности;
- основы экономики, организации труда и управления коллективом;
- основы трудового законодательства;
- правила и нормы охраны труда;
- методики расчета технико-экономической эффективности при выборе технических и организационных решений;
- наиболее рациональные способности защиты и порядок действий коллектива предприятия (отдела, лаборатории, цеха) в чрезвычайных ситуациях.

### **1.5. Возможности продолжения образования выпускника.**

Инженер, освоивший основную образовательную программу высшего профессионального образования по направлению подготовки дипломированного специалиста “Электроника и микроэлектроника”, подготовлен для продолжения образования в аспирантуре.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ АБИТУРИЕНТА**

2.1. Предшествующий уровень образования абитуриента - среднее (полное) общее или среднее профессиональное образование.

2.2. Абитуриент должен иметь документ государственного образца о среднем (полном) общем образовании или среднем профессиональном образовании, или начальном

профессиональном образовании, если в нем есть запись о получении предьявителем среднего (полного) общего образования, или высшем профессиональном образовании.

### **3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 210100 ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА**

3.1. Основная образовательная программа подготовки инженера разрабатывается на основании настоящего государственного образовательного стандарта дипломированного специалиста и включает в себя перечень учебных дисциплин, программы учебных, научных и производственных практик.

3.2. Требования к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы подготовки инженера, к условиям ее реализации и срокам ее освоения определяются настоящим государственным образовательным стандартом.

3.3. Основная образовательная программа подготовки инженера состоит из дисциплин федерального компонента, дисциплин национально-регионального (вузовского) компонента, дисциплин по выбору студента, а также факультативных дисциплин. Дисциплины вузовского компонента и по выбору студента в каждом цикле должны содержательно дополнять дисциплины, указанные в федеральном компоненте цикла.

3.4. Основная образовательная программа подготовки инженера должна предусматривать изучение студентом следующих циклов дисциплин и итоговую государственную аттестацию:

- цикл ГСЭ - Общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины;
- цикл ЕН - Общие математические и естественнонаучные дисциплины;
- цикл ОПД - Общепрофессиональные дисциплины;
- цикл СД - Специальные дисциплины, включая дисциплины специализации;
- ФТД - Факультативы.

3.5. Содержание национально-регионального компонента основной образовательной программы подготовки инженера должно обеспечивать подготовку выпускника в соответствии с квалификационной характеристикой, установленной настоящим государственным образовательным стандартом

**4. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЯЗАТЕЛЬНОМУ МИНИМУМУ СОДЕРЖАНИЯ ОСНОВНОЙ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ  
210100 ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА**

Индекс	Наименование дисциплин и их основные разделы	Всего часов
ГСЭ	<b>Общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины</b>	1802
ГСЭ. Ф. 00	Федеральный компонент	1262
ГСЭ. Ф. 01	Иностранный язык: лексический минимум в объеме 4000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера; грамматические навыки, обеспечивающие коммуникацию общего характера без искажения смысла при письменном и устном общении; основные грамматические явления, характерные для профессиональной речи; понятие об обиходно-литературном, официально-деловом и научном стилях, стиле художественной литературы; основные особенности научного стиля; культура и традиции стран изучаемого языка, правила речевого этикета; говорение; диалогическая и монологическая речь с использованием наиболее употребительных и относительно простых лексико-грамматических средств в основных коммуникативных ситуациях неофициального и официального общения; чтение; виды текстов: несложные прагматические тексты и тексты по широкому и узкому профилю специальности; письмо; виды речевых произведений: аннотация, реферат, тезисы, сообщения, частное письмо, деловое письмо, биография.	340
ГСЭ. Ф. 02	Физическая культура : физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов; ее социально-биологические основы; основы здорового образа жизни студента; особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности; общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания; основы методики самостоятельных занятий и самоконтроль за	408

	состоянием своего организма.	
ГСЭ. Ф. 03	<p>Отечественная история:  сущность, формы, функции исторического знания; методы и источники изучения истории; понятие и классификация исторического источника; отечественная историография в прошлом и настоящем: общее и особенное; методология и теория исторической науки; история России как неотъемлемая часть истории; античное наследие в эпоху Великого переселения народов; проблема этногенеза восточных славян; основные этапы становления государственности; Древняя Русь и кочевники; Византийско-древнерусские связи; особенности социального строя Древней Руси; этнокультурные и социально-политические процессы становления русской государственности; принятие христианства; распространение ислама; эволюция восточнославянской государственности в XI-XII вв; социально-политические изменения в русских землях в XII-XV вв; Русь и Орда: проблемы взаимовлияния; Россия и средневековые государства Европы и Азии; специфика формирования единого российского государства; возвышение Москвы; формирование сословной системы организации общества; реформы Петра I; Век Екатерины; предпосылки и особенности складывания российского абсолютизма; дискуссии о генезисе самодержавия; особенности и основные этапы экономического развития России; эволюция форм собственности на землю; структура феодального землевладения; крепостное право в России; мануфактурно-промышленное производство; становление индустриального общества в России: общее и особенное; общественная мысль и особенности общественного движения России XIXв; реформы и реформаторы в России; русская культура XIX века и ее вклад в мировую культуру; роль XX столетия в мировой истории; глобализация общественных процессов; проблема экономического роста и модернизации; революции и реформы; социальная трансформация общества; столкновение</p>	(см. п.6.1.2)

	<p>тенденций интернационализма и национализма, интеграции и сепаратизма, демократии и авторитаризма; Россия в начале XX в.; объективная потребность индустриальной модернизации России; Российские реформы в контексте общемирового развития в начале века; политические партии России: генезис, классификация, программы, тактика; Россия в условиях мировой войны и общенационального кризиса; революция 1917 г.; гражданская война и интервенция, их результаты и последствия; российская эмиграция; социально-экономическое развитие страны в 20-е гг.; НЭП; формирование однопартийного политического режима; образование СССР; культурная жизнь страны в 20-е гг.; внешняя политика; курс на строительство социализма в одной стране и его последствия; социально-экономические преобразования в 30-е гг.; усиление режима личной власти Сталина; сопротивление сталинизму; СССР накануне и в начальный период второй мировой войны; Великая Отечественная война; социально-экономическое развитие, общественно-политическая жизнь, культура, внешняя политика СССР в послевоенные годы; холодная война; попытки осуществления политических и экономических реформ; НТР и ее влияние на ход общественного развития; СССР в середине 60-80-х гг.: нарастание кризисных явлений; Советский Союз в 1985-1991 гг.; перестройка; попытка государственного переворота 1991 г. и ее провал; Беловежские соглашения; октябрьские события 1993 г; становление новой российской государственности (1993-1999 гг.); Россия на пути радикальной социально-экономической модернизации; культура в современной России; внешнеполитическая деятельность в условиях новой геополитической ситуации.</p>	
ГСЭ. Ф. 04	<p>Культурология: структура и состав современного культурологического знания; культурология и история культуры; основные понятия культурологии: типология культур, этническая и национальная, элитарная и массовая культуры; восточные и западные</p>	

	типы культур; культура и глобальные проблемы современности.	
ГСЭ .Ф. 05	<p>Политология:</p> <p>объект, предмет и метод политической науки; функции политологии; политическая жизнь и властные отношения; роль и место политики в жизни современных обществ; российская политическая традиция: истоки, социокультурные основания, историческая динамика; политическая власть; политическая система: политические режимы, политические партии, электоральные системы; политические отношения и процессы; политические конфликты и способы их разрешения; политические технологии; политические организации и движения; политические элиты; политическое лидерство; мировая политика и международные отношения.</p>	
ГСЭ. Ф. 06	<p>Русский язык и культура речи:</p> <p>стили современного русского литературного языка; языковая норма, ее роль в становлении и функционировании литературного языка; речевое взаимодействие; основные единицы общения; устная и письменная разновидности литературного языка; нормативные, коммуникативные, этические аспекты устной и письменной речи; функциональные стили современного русского языка; взаимодействие функциональных стилей; научный стиль; специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи; речевые нормы учебной и научной сфер деятельности; официально-деловой стиль, сфера его функционирования, жанровое разнообразие; языковые формулы официальных документов; приемы унификации языка служебных документов; интернациональные свойства русской официально-деловой письменной речи; язык и стиль распорядительных документов; язык и стиль коммерческой корреспонденции; язык и стиль инструктивно-методических документов; реклама в деловой речи; правила оформления документов; речевой этикет в документе; жанровая дифференциация и отбор языковых средств в публицистическом</p>	

	<p>стиле; особенности устной публичной речи; оратор и его аудитория; основные виды аргументов; подготовка речи: выбор темы, цель речи, поиск материала, начало, развертывание и завершение речи; основные приемы поиска материала и виды вспомогательных материалов; словесное оформление публичного выступления; понятливость, информативность и выразительность публичной речи; разговорная речь в системе функциональных разновидностей русского литературного языка; условия функционирования разговорной речи, роль внеязыковых факторов; культура речи; основные направления совершенствования навыков грамотного письма и говорения.</p>	
ГСЭ. Ф. 07	<p>Психология и педагогика:  психология: предмет, объект и методы психологии; психика, поведение и деятельность; основные функции психики; мозг и психика; структура психики; основные психические процессы; структура сознания; познавательные процессы; эмоции и чувства; психическая регуляция поведения и деятельности; психология личности; педагогика: объект, предмет, задачи, функции, методы педагогики; основные категории педагогики: образование, воспитание, обучение, педагогическая деятельность, педагогическое взаимодействие, педагогическая технология, педагогическая задача.</p>	
ГСЭ. Ф. 08	<p>Правоведение:  государство и право; система российского права; конституция Российской Федерации - основной закон государства; понятие гражданского правоотношения; физические и юридические лица; право собственности; административные правонарушения и административная ответственность; уголовная ответственность за совершение преступлений; особенности правового регулирования будущей профессиональной деятельности.</p>	
ГСЭ. Ф. 09	<p>Социология:  предыстория и социально-философские предпосылки социологии как науки;</p>	

	<p>общество и социальные институты; мировая система и процессы глобализации; социальные группы и общности; виды общностей; общность и личность; малые группы и коллективы; социальная организация; социальные движения; социальное неравенство, стратификация и социальная мобильность; понятие социального статуса; личность как социальный тип; социальный контроль и девиация; социальные изменения; социальные революции и реформы; концепция социального прогресса; место России в мировом сообществе; методы социологического исследования.</p>	
ГСЭ. Ф. 10	<p>Философия :  предмет философии; место и роль философии в культуре; становление философии; основные направления, школы философии и этапы исторического развития; структура философского знания; учение о бытии; монистические и плюралистические концепции бытия, самоорганизация бытия; понятия материального и идеального; пространство , время; движение и развитие, диалектика; детерминизм и индетерминизм; динамические и статистические закономерности; научные, философские и религиозные картины мира; человек, общество, культура; человек и природа; общество и его структура; гражданское общество и государство; человек в системе социальных связей; человек и исторический процесс: личность и массы, свобода и необходимость; формационная и цивилизационная концепции общественного развития; смысл человеческого бытия; насилие и ненасилие; свобода и ответственность; мораль, справедливость, право; нравственные ценности; представление о совершенном человеке в различных культурах; эстетические ценности и их роль в человеческой жизни; религиозные ценности и свобода совести; сознание и познание; сознание, самосознание и личность; познание, творчество, практика; вера и знание; понимание и объяснение; рациональное и иррациональное в познавательной деятельности; проблема истины; действительность, мышление,</p>	

	<p>логика и язык; научное и вненаучное знание; критерии научности; структура научного познания, его методы и формы; рост научного знания; научные революции и смены типов рациональности; наука и техника; будущее человечества; глобальные проблемы современности; взаимодействие цивилизаций и сценарии будущего.</p>	
ГСЭ. Ф. 11	<p>Экономика:  введение в экономическую теорию; блага; потребности, ресурсы; экономический выбор; экономические отношения; экономические системы; основные этапы развития экономической теории; методы экономической теории; микроэкономика; рынок; спрос и предложения; потребительские предпочтения и предельная полезность; факторы спроса; индивидуальный и рыночный спрос; эффект дохода и эффект замещения; эластичность; предложение и его факторы; закон убывающей предельной производительности; эффект масштаба; виды издержек; фирма; выручка и прибыль; принцип максимизации прибыли; предложение совершенно конкурентной фирмы и отрасли; эффективность конкурентных рынков; рыночная власть; монополия; монополистическая конкуренция; олигополия; антимонопольное регулирование; спрос на факторы производства; рынок труда; спрос и предложение труда; заработная плата и занятость; рынок капитала; процентная ставка и инвестиции; рынок земли; рента; общее равновесие и благосостояние; неравенство; внешние эффекты и общественные блага; роль государства; макроэкономика: национальная экономика как целое; кругооборот доходов и продуктов; ВВП и способы его измерения; национальный доход; располагаемый личный доход; индексы цен; безработица и ее формы; инфляция и ее виды; экономические циклы; макроскопическое равновесие; совокупный спрос и совокупное предложение; стабилизационная политика; равновесие на товарном рынке; потребление и сбережения; инвестиции; государственные расходы и налоги; эффект мультипликатора; бюджетно-налоговая политика; деньги и их</p>	

	функции; равновесие на денежном рынке; денежный мультипликатор; банковская система; денежно-кредитная политика; экономический рост и развитие; международные экономические отношения; внешняя торговля и торговая политика; платежный баланс; валютный курс; особенности переходной экономики России; приватизация; формы собственности; предпринимательство; теневая экономика; рынок труда; распределение и доходы; преобразования в социальной сфере; структурные сдвиги в экономике; формирование открытой экономики.	
ГСЭ. Р. 00	Национально-региональный (вузовский) компонент	270
ГСЭ. В. 00	Дисциплины по выбору студента, устанавливаемые вузом	270
ЕН	<b>Общие математические и естественно-научные дисциплины</b>	2500
ЕН. Ф. 00	Федеральный компонент	2100
ЕН. Ф. 01	Математика: аналитическая геометрия и линейная алгебра; последовательности и ряды; дифференциальное и интегральное исчисления; векторный анализ и элементы теории поля; гармонический анализ; дифференциальные уравнения; численные методы; основы вычислительного эксперимента; функции комплексного переменного; элементы функционального анализа; вероятность и статистика: теория вероятностей, случайные процессы, статистическое оценивание и проверка гипотез, статистические методы обработки экспериментальных данных; вариационное исчисление и оптимальное управление.	700
ЕН. Ф. 02	Информатика: понятие информации, общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; технические и программные средства реализации информационных процессов; модели решения функциональных и вычислительных задач; алгоритмизация и программирование; языки программирования	300

	высокого уровня; базы данных; программное обеспечение и технологии программирования; локальные и глобальные сети ЭВМ; основы защиты информации и сведений, составляющих государственную тайну; методы защиты информации; компьютерный практикум.	
ЕН. Ф. 03	<p>Физика:</p> <p>физические основы механики: понятие состояния в классической механике, уравнения движения, законы сохранения, инерциальные и неинерциальные системы отсчета, кинематика и динамика твердого тела, жидкостей и газов, основы релятивистской механики; физика колебаний и волн: гармонический и ангармонический осциллятор, свободные и вынужденные колебания, интерференция и дифракция волн; молекулярная физика и термодинамика: три начала термодинамики, термодинамические функции состояния, классическая и квантовая статистики, кинетические явления, порядок и беспорядок в природе; электричество и магнетизм: электростатика и магнитостатика в вакууме и веществе, электрический ток, уравнение непрерывности, уравнения Максвелла, электромагнитное поле, принцип относительности в электродинамике; оптика: отражение и преломление света, оптическое изображение, волновая оптика, принцип голографии, квантовая оптика, тепловое излучение, фотоны; атомная и ядерная физика: корпускулярно-волновой дуализм в микромире, принцип неопределенности, квантовые уравнения движения, строение атома, магнетизм микрочастиц, молекулярные спектры, электроны в кристаллах, атомное ядро, радиоактивность, элементарные частицы; современная физическая картина мира: иерархия структур материи, эволюция Вселенной, физическая картина мира как философская категория, физический практикум.</p>	700
ЕН. Ф. 04	<p>Химия:</p> <p>химические системы: растворы, дисперсные системы, электрохимические системы, катализаторы и каталитические системы, полимеры и олигомеры; химическая термодинамика и кинетика: энергетика химических процессов,</p>	150

	химическое и фазовое равновесие, скорость реакции и методы ее регулирования, колебательные реакции; реакционная способность веществ: химия и периодическая система элементов, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ, химическая связь, комплементарность; химическая идентификация: качественный и количественный анализ, аналитический сигнал, химический, физико-химический и физический анализ; химический практикум.	
ЕН. Ф. 05	Экология: биосфера и человек: структура биосферы, экосистемы, взаимоотношения организма и среды, экология и здоровье человека; глобальные проблемы окружающей среды, экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы; основы экономики природопользования; экозащитная техника и технологии; основы экологического права, профессиональная ответственность; международное сотрудничество в области окружающей среды.	70
ЕН. Ф. 06	Методы математической физики: моделирование физических процессов; основные уравнения математической физики: уравнение Пуассона, теплопроводности, волновое уравнение; собственные числа и собственные функции оператора Лапласа; специальные функции; аналитические и численные методы решения краевых и нестационарных задач.	180
ЕН. Р. 00	Национально-региональный (вузовский) компонент, включая дисциплины по выбору студента	400
ОПД	<b>Общепрофессиональные дисциплины</b>	1700
ОПД. Ф. 00	Федеральный компонент	1380
ОПД. Ф. 01 ОПД. Ф. 01.01	Начертательная геометрия и инженерная графика Инженерная и компьютерная графика: элементы начертательной геометрии: задание точки, прямой, плоскости и многогранников на комплексном чертеже Монса, позиционные и метрические задачи, способы преобразования чертежа,	100

	<p>многогранники; инженерная графика: конструкторская документация, оформление чертежей, изображения, надписи и обозначения, аксонометрические проекции деталей, изображения и обозначения элементов деталей, рабочие чертежи и эскизы деталей, изображения сборочных единиц, сборочные чертежи деталей; понятие о компьютерной графике: геометрическое моделирование и его задачи, графические объекты, примитивы и их атрибуты, применение интерактивных графических систем для выполнения и редактирования изображений и чертежей, решение задач геометрического моделирования.</p>	
<p>ОПД. Ф. 02 ОПД. Ф. 02.01</p>	<p>Материаловедение. Технология конструкционных материалов Материалы и элементы электронной техники: общая классификация материалов по составу, свойствам и техническому назначению; физическая природа электропроводности металлов, сплавов, полупроводников, диэлектриков и композиционных материалов; сверхпроводящие металлы и сплавы; характеристика проводящих и резистивных материалов во взаимосвязи с их применением в электронной технике; характеристика и основные физико-химические, электрические и оптические свойства элементарных полупроводников, полупроводниковых соединений и твердых растворов на их основе; примеры реализации полупроводниковых структур в приборах и устройствах электроники; основные физические процессы в диэлектриках (поляризация, пробой, диэлектрические потери ) и способы их описания; активные и пассивные диэлектрические материалы и элементы на их основе; магнитные материалы и элементы общего назначения; методы исследования материалов и элементов электронной техники.</p>	200
<p>ОПД. Ф. 03 ОПД. Ф. 03.01</p>	<p>Электротехника и электроника Теоретические основы электротехники: основные понятия и законы теории электрических цепей; анализ цепей при постоянных и синусоидальных воздействиях, а также при воздействии сигналов произвольной формы; методы</p>	290

	<p>анализа переходных процессов в линейных цепях с сосредоточенными параметрами; анализ и расчет магнитных цепей; спектральный метод анализа цепей; основы теории четырехполюсников, фильтров и активных цепей; цепи с распределенными параметрами; электронные пассивные и активные цепи; теория электромагнитного поля, статические, стационарные электрические и магнитные поля; переменное электромагнитное поле; уравнения Максвелла.</p>	
<p>ОПД. Ф. 04 ОПД. Ф. 04.01</p>	<p>Управление, сертификация и инноватика Метрология, стандартизация и сертификация: теоретические основы метрологии; основные понятия, связанные с объектами и средствами измерений; понятие многократного измерения и метрологического обеспечения; основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений; структура и функции метрологической службы организаций, являющихся юридическими лицами; правовые основы и научная база стандартизации; государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов; основные цели, объекты, схемы и системы сертификации; обязательная и добровольная сертификация; правила и порядок проведения сертификации.</p>	130
<p>ОПД. Ф. 05</p>	<p>Безопасность жизнедеятельности: человек и среда обитания; характерные состояния системы “человек - среда обитания”; безопасность жизнедеятельности как составная часть антропогенной экологии; основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере; критерии комфортности; негативные факторы техносферы, их воздействие на человека, техносферу и природную среду; критерии безопасности; отечественные и международные стандарты и нормы в области безопасности жизнедеятельности; опасности технических систем: отказ, вероятность отказа, качественный и количественный анализ опасностей; средства снижения травмоопасности и вредного воздействия технических систем; безопасность функционирования</p>	100

	автоматизированных и роботизированных производств; безопасность в чрезвычайных ситуациях; управление безопасностью жизнедеятельности; правовые и нормативно-технические основы управления; системы контроля требований безопасности и экологичности; профессиональный отбор операторов технических систем; экономические последствия и материальные затраты на обеспечение безопасности жизнедеятельности; международное сотрудничество в области безопасности жизнедеятельности.	
ОПД. Ф. 06	Организация и планирование производства: подготовка и организация высокотехнологичного производства; организация вспомогательных цехов и служб предприятия; стратегическое и оперативное планирование производства; методы управления производством и информационное обеспечение; методы разработки и принятия управленческих решений; методы управления персоналом, рациональная организация труда; мотивация, профессиональная адаптация и деловая карьера на предприятии.	80
ОПД. Ф. 07	Вакуумная и плазменная электроника: электронная эмиссия: основы электронной теории твердого тела, термоэлектронная, автоэлектронная, взрывная, вторично-электронная, фотоэлектронная эмиссия; электронный поток, его формирование и транспортировка: интенсивные и неинтенсивные, релятивистские и нерелятивистские электронные потоки; способы формирования электронных потоков различной интенсивности (электронные пушки и прожекторы), транспортировка электронного потока и способы ограничения его поперечных размеров; примеры использования в приборах вакуумной электроники; управление электронными потоками: электрические и магнитные способы управления плотностью и скоростью электронов; квазистатические и динамические способы управления; примеры использования в приборах вакуумной электроники; преобразование энергии электронного потока в другие виды энергии: способы, основанные на взаимодействии с	120

	<p>внешними электромагнитными полями, энергетический эффект взаимодействия; способы, основанные на взаимодействии с твердыми телами и структурами, эффекты взаимодействия (катодолюминисценция, катодоусиление, рентгеновское излучение, нагрев); примеры использования в приборах вакуумной электроники; ионизованный газ и плазма; элементарные процессы в плазме и на пограничных поверхностях; основные методы генерации плазмы; модели для описания свойств плазмы; типы газовых разрядов; общие свойства плазмы: явления переноса, плазма в магнитном поле, колебания, неустойчивости и эмиссионные свойства плазмы, излучение плазмы, методы ускорения плазменных потоков; диагностика параметров плазмы; применение плазмы в электронике.</p>	
ОПД. Ф. 08	<p>Твердотельная электроника: явления переноса в твердых телах, контактные явления в полупроводниках, контакт металл-полупроводник и металл-диэлектрик -полупроводник (МДП); электронно-дырочный переход; изотипные и анизотипные гетеропереходы; полупроводниковые диоды, биполярные транзисторы, тиристоры, МДП-транзисторы, полевые транзисторы с управляющим переходом, полупроводниковые излучатели и фотоприемники, полупроводниковые датчики, сенсорные устройства и преобразователи - принципы действия и характеристики.</p>	120
ОПД. Ф. 09	<p>Микроэлектроника: классификация интегральных микросхем: полупроводниковые и гибридные, на биполярных и МДП-элементах; цифровые и аналоговые; малой, средней, большой и сверхбольшой степени интеграции; активные и пассивные элементы интегральных микросхем; схемотехнические структуры интегральной микроэлектроники; элементы функциональной электроники.</p>	120
ОПД. Ф. 10	<p>Квантовая и оптическая электроника: способы описания и характеристики электромагнитного излучения оптического диапазона; физические основы взаимодействия оптического излучения с квантовыми системами; энергетические</p>	120

	состояния квантовых систем; оптические переходы, структура спектров; ширина, форма и уширение спектральных линий; оптические явления в средах с различными агрегатными состояниями; усиление оптического излучения; активные среды и методы создания инверсной населенности; насыщение усиления в активных средах; генерация оптического излучения; нелинейно-оптические эффекты; основные типы когерентных и некогерентных источников оптического излучения; физические принципы и основные элементы для регистрации, модуляции, отклонения, трансформации, передачи и обработки оптического излучения.	
ОПД. Р. 00	Национально-региональный (вузовский) компонент	170
ОПД. В. 00	Дисциплины по выбору студента, устанавливаемые вузом	150
СД	<b>Специальные дисциплины</b>	1810
СП. 01	210102 Светотехника и источники света	
СД. 01	Электронные цепи и микросхемотехника: аналоговые и цифровые схемы; характеристики усилителей и их классификация; многокаскадные усилители и их характеристики; теория обратных связей в усилителях; усилители постоянного тока; усилители мощности; стабилизаторы напряжения, интегральные стабилизаторы; избирательные LC и RC системы; интегральные компараторы, схемы применения; таймеры, счетные таймеры; цифровые интегральные схемы и их параметры; логические интегральные схемы на биполярных приборах; логические интегральные схемы на полевых приборах; бистабильные схемы; принцип действия и схемотехника интегральных цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей.	100
СД. 02	Технология материалов и изделий электронной техники: классификация материалов;	100

	<p>определение основных задач технологии - химических, кристаллохимических и технологических; принципы и методы технологии материалов; методы выращивания кристаллов; выращивание эпитаксиальных пленок; получение стекла и керамики; методы контроля качества; технология люминофоров; конечная обработка материалов; фотолитография; методы создания электронно-дырочного перехода; методы получения пленочных покрытий; технология пайки и сварки; защита от воздействия окружающей среды; технологическая документация; эксплуатация и сервисное обслуживание технологического оборудования.</p>	
СД. 03	<p>Основы светотехники:  излучение оптической области спектра; развитие научных представлений о свете; энергетическая система единиц; приближение геометрической оптики; система эффективных и световых величин и единиц; приемники оптического излучения; эффективны характеристики оптического излучения; интегральные и спектральные коэффициенты отражения, пропускания и поглощения материалов; световое поле; тепловое и люминесцентное излучение; законы преобразования излучения; фотоэлектрическое действие излучения; внешний и внутренний фотоэффекты; орган зрения как приемник оптического излучения; модели пороговой чувствительности органа зрения; относительная спектральная световая эффективность; контрастная чувствительность; темновая и световая зрительная адаптация; теория цвета Ломоносова-Юнга-Гельмгольца; практические колориметрические системы; цветовые атласы; равноконтрастные системы; расчеты цвета и яркости; аддитивное сложение цветов; субтрактивное воспроизведение цвета.</p>	200
СД. 04	<p>Источники оптического излучения:  классификация источников света; устройство, баланс энергии и основные характеристики ламп накаливания; элементы конструкции ламп накаливания; общие свойства разрядов; устройство и принцип действия люми-несцентных ламп низкого</p>	150

	<p>давления; энергоэкономичные, компактные и специальные люминесцентные лампы; ртутные лампы высокой интенсивности; устройство и принцип действия металлогалогенных ламп; устройство, принцип действия и характеристики натриевых ламп высокого давления; сильноточные разряды высокого давления в инертных газах; импульсные лампы; лазеры.</p>	
СД. 05	<p>Фотометрия:  приемники оптического излучения и их характеристики; оптические системы фотометрических приборов; основы физической фотометрии; основы визуальной фотометрии; измерение освещенности, измерение светового потока, измерение силы света, измерение яркости, измерение интегральных характеристик материалов; спектральные приборы, призмные и дифракционные приборы; спектральные измерения и их погрешности; цветовые измерения, визуальные, спектральные и фотоэлектрические методы измерения цвета; пирометрия излучения, измерения яркостной и цветовой температур; фотоэлектрическая импульсная фотометрия, специфика оптических систем и приемников импульсных фотометров.</p>	150
СД. 06	<p>Осветительные установки:  определение и классификация светотехнических установок; принципы нормирования, расчета и проектирования светотехнических установок; нормирование по относительной видимости, по технико-экономическим показателям; ослепленность и дискомфорт, коэффициент пульсации освещенности; нормирование освещения промышленных предприятий, общественных и жилых зданий наружного освещения; светотехнический расчет осветительных установок; расчет распределения светового потока, коэффициент использования осветительной установки и методы его расчета; расчет качественных характеристик освещения, основные положения эстетики освещения и светотехнического дизайна; этапы, объем и содержание проектирования осветительных установок; расчет установленной мощности по силе света и</p>	200

	коэффициенту использования, метод удельной мощности; моделирование цветосветовой среды; документация для проектирования осветительных установок.	
СД. 07	Световые приборы: назначение и классификация световых приборов, светотехнические характеристики и требования к световым приборам; характеристики методов светотехнического расчета световых приборов; понятие, форма и размеры элементарных отображений оптических элементов; прожекторы с параболоидным отражателем, математическая модель расчета кривой силы света параболоидного отражателя со светящимися телами равномерной и неравномерной яркости; оптические системы прожекторов с параболоцилиндрическими отражателями; необходимость учета изменения характеристик прожектора в процессе эксплуатации; светильники с зеркальными отражателями; прожекторы с линзами Френеля; светильники с диффузными отражателями; расчет коэффициента полезного действия светильника с рассеивателем; лампы-светильники; документация для проектирования световых приборов.	150
ДС. 00	Дисциплины специализаций	760
СП. 02.	210101 Физическая электроника	
СД. 01.	Физика твердого тела и полупроводников: структура и симметрия идеальных и реальных кристаллов; основные типы дефектов кристаллической структуры; дифракция в кристаллах и обратная решетка; упругие колебания в кристаллах, оптические и акустические фононы; тепловые свойства кристаллов; модель свободных электронов; основы зонной теории, классификация твердых тел; статистика электронов; диэлектрические и магнитные свойства; оптические свойства; ферромагнетизм, сегнетоэлектричество, сверхпроводимость; собственная и примесная проводимость полупроводников; основные полупроводниковые материалы; некристаллические полупроводники; диффузия и дрейф носителей, генерация и	250

	рекомбинация; контактные явления; электронно-дырочный переход; гетеропереходы; поверхностные электронные состояния, эффект поля; фотоэлектрические и акустоэлектронные явления; оптика полупроводников; сильно легированные полупроводники; квантово-размерные структуры.	
СД. 02	Физика электронных и ионных процессов: поверхностный потенциальный барьер и работа выхода материала; термоэлектронная эмиссия; термодесорбция; полевая эмиссия; эмиссия горячих электронов; фотоэлектронная и вторичная эмиссия; эффективные эмиттеры электронов; ионно-электронная эмиссия; экзоэлектронная эмиссия; поверхностная ионизация; электронно-стимулированная десорбция; ионно-ионная эмиссия и обратное рассеяние ионов; анизотропия эмиссионных свойств монокристаллов; электрический ток в газах, типы электрического разряда; движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях; классификация электронных линз, их аберрации; формирование пучков высокой плотности.	200
СД. 03	Физика и диагностика поверхности: теоретические модели и электронные свойства поверхности; кристаллическая структура поверхности, ее динамика; реконструкция и релаксация; особенности термодинамики поверхности; методы получения атомночистой поверхности; физическая адсорбция и хемосорбция; дифракция электронов и атомов на поверхности; методы определения структуры поверхности; основы фотоэлектронной и вторично-эмиссионной спектроскопии, оже-спектроскопия; спектроскопия обратного рассеяния ионов, вторично-ионная масспектрометрия; методы диагностики поверхности на основе ионно-электронной, электрон-фотонной и ионно-фотонной эмиссии; десорбционная спектроскопия; методы эллипсометрии и инфракрасной спектроскопии; сравнительный анализ и классификация методов диагностики поверхности.	150
СД. 04	Физические основы электроники СВЧ: особенности свойств материалов на сверхвысоких частотах (СВЧ); линии	150

	передачи и электродинамические структуры, используемые в СВЧ электронике; особенности протекания токов и взаимодействия электронов с СВЧ полями; основные идеи создания СВЧ устройств: устройства с электростатическим сеточным управлением, устройства О-типа, устройства магнетронного типа, типичные релятивистские устройства; волновые и колебательные явления в электронных потоках СВЧ устройств; формирование электронных потоков для основных типов СВЧ устройств и особенности коллективных процессов в реализуемых на практике потоках; влияние коллективных процессов на характеристики СВЧ устройств; ионные и плазменные процессы в вакуумных СВЧ устройствах и их влияние на их функционирование.	
СД. 05	Математические модели электронных систем: принципы численного моделирования физических процессов в электронных системах; численные методы интерполяции, интегрирования и дифференцирования; приближенные и численные методы решения нелинейных уравнений и обыкновенных дифференциальных уравнений; численный гармонический анализ; метод Монте-Карло; аппаратное и программное обеспечение численных расчетов и моделирования; методы оптимизации расчета электронных устройств; обратные и некорректные задачи физической электроники и методы их решения.	150
СД. 06	Специальные вопросы технологии микро- и нанoeлектроники: основные тенденции, возможности, физические основы и перспективы развития современной технологии микро- и нанoeлектроники; применения новых материалов и технологических процессов в микротехнологии; эксплуатация и сервисное обслуживание технологического оборудования.	150
ДС. 00	Дисциплины специализаций	760
СП. 03	210104 Микроэлектроника и твердотельная электроника	
СД. 01	Физика твердого тела: структура и симметрия твердых тел; прямая	250

	и обратная решетки; тензорное описание физических свойств кристаллов; материальные тензоры; зонная структура твердых тел; диэлектрики, полупроводники и металлы; влияние примесей и внешних полей на энергетический спектр электронов в кристалле; приближение эффективной массы; классическая и квантовая теория колебаний решетки; фононы; упругие свойства кристаллов; статистика электронов в твердых телах; явления переноса; кинетическое уравнение Больцмана; электропроводность металлов и полупроводников; сверхпроводимость; оптические свойства твердых тел; диэлектрические и магнитные свойства; магнитное упорядочение; спиновые волны.	
СД. 02	Физическая химия материалов и процессов электронной техники: кристаллографическая характеристика фаз; термодинамические принципы описания фаз и процессов их получения; химические равновесия в технологии получения материалов; термодинамика растворов и фазовые равновесия; методы фазового анализа; основные типы Р-Т-х диаграмм состояния полупроводниковых систем; физико-химические основы управления типом и концентрацией точечных дефектов в кристаллических фазах переменного состава; элементы энергетической кристаллохимии; диффузионная кинетика.	150
СД. 03	Технология материалов электронной техники: основные процессы в гетерогенных химико-технологических системах: массо- и теплопередача в неподвижной среде, конвективный массо- и теплообмен; явления на границе раздела фаз; представления теории пограничного слоя; кинетика гетерогенных процессов; процессы измельчения разделения и очистки веществ; кристаллизация и стеклование; механизмы и кинетика роста кристаллов; закономерности кристаллизации из жидкой, паровой и твердой фаз; аппаратное оформление процессов выращивания; разновидности эпитаксиальных процессов; физико-химические основы легирования кристаллов; расчет распределения примесей при консервативных и неконсервативных процессах кристаллизации; радиационное легирование;	150

	методы получения некристаллических и композиционных материалов: керамика, стекла, аморфные материалы полимерные композиции; аппаратное оформление и организация технологических процессов; эксплуатация и сервисное обслуживание технологического оборудования.	
СД. 04	Процессы микро- и нанотехнологии: организационно - технологические основы производства изделий микро- и наноэлектроники; классификация и стандартизация базовых операций; производственная гигиена, чистота материалов и помещений; физико-химические методы очистки поверхности; оборудование и методы нанесения вещества в вакууме из молекулярных пучков; газофазное осаждение, жидкофазная эпитаксия; атомно-молекулярная сборка; оборудование и методы удаления вещества; газовое, жидкостное, ионно-плазменное травление; ориентационно-чувствительные процессы травления; оборудование и методы модифицирования вещества; процессы окисления, диффузии, ионного легирования, термического и корпускулярно-лучевого отжига; имплантография; оборудование и методы литографии; фото-, электроно- и рентгенолитография; стереолитография; нанолитография; аппаратная и топохимическая интеграция процессов микротехнологии; самоформирование; интегрированные кластерные технологические комплексы; системный подход к управлению качеством продукции; ЕСТД и её применение; структура и функции АСУТП; оптимизация контрольно-измерительных операций; зависимость показателей качества и надежности изделий от показателей качества технологического процесса; физико-технологические и экономические ограничения интеграции и миниатюризации; эксплуатация и сервисное обслуживание микроэлектронного производства.	150
СД. 05	Методы исследования материалов и структур электроники: основные методы измерения электрофизических параметров полупроводников: удельного сопротивления, концентрации и подвижности носителей	150

	заряда, измерение характеристических параметров неравновесных носителей заряда; методы измерения параметров глубоких центров в полупроводниках: методы исследования микроструктуры точечных дефектов; прецизионная профилометрия поверхности и измерение геометрических размеров в структурах электроники; измерение состава твердых тел и концентрационных профилей по основным и примесным компонентам методами электронной и ионной спектроскопии, а также ядерно-физическими методами анализа; дифракционные методы анализа кристаллической структуры; эксплуатация и сервисное обслуживание аналитических комплексов.	
СД. 06	Микросхемотехника: активные и пассивные элементы полупроводниковых микросхем; физическая структура, топология и электрические параметры элементов; основы цифровой схемотехники; логические функции булевой алгебры, способы представления и преобразования; базовые логические элементы на биполярных и униполярных транзисторах; схемотехническое проектирование функциональных узлов комбинационного типа, основные типы функциональных узлов; последовательностные схемы, разновидности и методы проектирования; микросхемы памяти, элементная база оперативных, постоянных и репрограммируемых запоминающихся устройств (ОЗУ, ПЗУ и РПЗУ); программируемые микросхемы, микропроцессоры; синтезируемые элементы аналоговой схемотехники; операционные усилители, компараторы, перемножители, генераторы стабильного тока и напряжения; аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи; перспективные направления развития элементной базы схемотехники интегральных микросхем.	200
ДС. 00	Дисциплины специализаций	760
СП. 04	210105 Электронные приборы и устройства	
СД. 01	Вакуумные и плазменные приборы и	150

	<p>устройства:</p> <p>вакуумные приборы с квазистатическим управлением: триоды, тетроды, пентоды, интегральные усилители на их основе; электронно-лучевые приборы: осциллографические, запоминающие, приемные телевизионные приборы; фотоэлектронные приборы: фотоэлементы, умножители тока, преобразователи и усилители яркости изображения, передающие телевизионные приборы; конструкции, характеристики, моделирование, методы расчета и проектирования, области применения; классификация газовых разрядов; объемные процессы в плазме газовых разрядов; связь между внешними макроскопическими и внутренними микроскопическими параметрами плазмы положительного столба при низких, средних и высоких давлениях; контактные явления: приэлектродные и пристеночные процессы; нестационарные процессы в газовых разрядах: возбуждение, деионизация; искровой и коронный разряды; приборы и устройства плазменной электроники: конструкции, характеристики, моделирование, методы расчета и проектирования, области применения.</p>	
СД. 02	<p>Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства:</p> <p>квантовые усилители и генераторы; типы оптических резонаторов: устойчивость, собственные колебания, методы их селекции; стационарная и нестационарная генерация в лазерах; стабильность параметров лазерного излучения; твердотельные, газовые, жидкостные и полупроводниковые лазеры: способы возбуждения активных сред; мазеры; приборы и элементы оптоэлектроники; устройства квантовой электроники и оптоэлектроники; конструкции, параметры, моделирование, методы расчета и проектирования, области применения.</p>	140
СД. 03	<p>Компьютерное моделирование и проектирование электронных приборов и устройств:</p> <p>математические модели, методы и алгоритмы анализа и оптимального проектирования электронных приборов и устройств; компьютерное моделирование и проектирование электронных приборов и</p>	140

	устройств с использованием прикладных программных средств; информационное, программное, методическое и организационное обеспечение систем автоматизированного проектирования (САПР) электронных приборов и устройств.	
СД. 04	<p>Электродинамика и микроволновая техника:</p> <p>основные уравнения электродинамики; плоские электромагнитные волны в неограниченных непоглощающих, поглощающих, анизотропных средах и на границе раздела сред; излучение и дифракция; общая теория направленных электромагнитных волн; электродинамика микроволновых направляющих и колебательных систем; интегральные параметры регулярной направляющей системы (коэффициенты отражения и стоячей волны, входное сопротивление и сопротивление нагрузки); круговая диаграмма полных сопротивлений; режимы работы, КПД и согласование; методы анализа многоплечих микроволновых устройств: волновые матрицы рассеяния, сопротивления, проводимостей и передачи; микроволновые устройства: согласования, фильтры, делители, направленные ответвители и др. - принципы действия, конструкции, характеристики, методы анализа и синтеза, компьютерное моделирование и проектирование; ферритовые и сверхпроводящие микроволновые устройства.</p>	140
СД. 05	<p>Микроволновые приборы и устройства:</p> <p>микроволновый электронный прибор как преобразователь энергии; электронно-оптические системы формирования потоков заряженных частиц (ПЗЧ); электродинамические системы микроволновых приборов, возбуждение электродинамических систем ПЗЧ; квазистатические и динамические методы управления ПЗЧ; отбор энергии от ПЗЧ; микроволновые приборы с квазистатическим управлением: полупроводниковые диоды с положительным и отрицательным динамическим сопротивлением, биполярные и полевые транзисторы; микроволновые приборы с динамическим управлением: клистроны, лампы бегущей и обратной волны О- и М- типа, микроволновые приборы М- типа с замкнутым электронным потоком:</p>	140

	магнетроны и платинотроны; шумы в микроволновых приборах; микроволновый прибор как элемент схемы; компьютерное моделирование и проектирование микроволновых приборов и устройств.	
СД. 06	Электронные цепи и микросхемотехника: общие сведения об электронных цепях и сигналах; активные линейные и нелинейные цепи и устройства; цифровые электронные цепи; импульсные электронные цепи; преобразовательные электронные цепи и устройства; схемотехника цифровых микросхем; основы проектирования интегральных схем и функциональных узлов на их основе; генераторы прямоугольных импульсов релаксационного типа; генераторы импульсов с накопителями энергии; генераторы линейно изменяющегося напряжения; источники вторичного электропитания.	200
СД. 07	Технология материалов и изделий электронной техники: физико-химические основы технологических процессов в производстве материалов и изделий электронной техники; кинетические, диффузионные и поверхностные явления и межфазные взаимодействия в технологических процессах; физические основы вакуумной, ионно-плазменной, электронно-лучевой и лазерной технологии; основы технологии изготовления приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной и микроэлектроники; автоматизация процессов производства электронных приборов и устройств; эксплуатация и сервисное обслуживание технологического оборудования.	140
ДС. 00	Дисциплины специализаций	760
СП. 05	210106 Промышленная электроника	
СД. 01	Электронные цепи и микросхемотехника: электрические сигналы и формы их представления; усилители на биполярных и полевых транзисторах, анализ их частотных и переходных характеристик; теория обратных связей; усилители постоянного тока; усилители мощности; стабилизаторы напряжения; избирательные усилители; интегральные компараторы, таймеры и схемы их применения; цифровые интегральные	200

	схемы, разновидности, устройство и сравнительные характеристики логических интегральных микросхем.	
СД. 02	Электрические машины: основы теории электромеханического преобразования в электрических машинах; трансформаторы; асинхронные машины; микромашины; синхронные машины; машины постоянного тока.	100
СД. 03	Теория автоматического управления: типы объектов управления и задачи управления; математическое описание линейных систем автоматического управления (САУ); дифференциальные уравнения физических элементов и их линеаризация; типовые динамические звенья и их операторные, временные и частотные характеристики; способы соединения звеньев в САУ; характеристики разомкнутой и замкнутой САУ; устойчивость САУ; критерий устойчивости; качество регулирования и его оценка; методы улучшения качества регулирования; методы коррекции САУ; нелинейные САУ; постановка задачи исследования нелинейных систем; метод фазовой плоскости; методы стабилизации нелинейных систем; элементы импульсных систем автоматического управления; условные эквивалентности амплитудо-импульсной системы и ее непрерывного аналога.	100
СД. 04	Основы преобразовательной техники: основные виды преобразования электрической энергии с помощью вентилях; идеализированные преобразователи однофазного и трехфазного тока; характеристики реальных преобразователей; особенности работы мощных преобразователей; регулируемые преобразователи постоянного напряжения; системы управления вентилями преобразователями.	150
СД. 05	Основы микропроцессорной техники: архитектура микро-ЭВМ и микропроцессорных систем; структура микропроцессора; структура команд и их обработка; интерфейс микропроцессора; программно-аппаратные средства обращения к внешним устройствам; магистрали контролера; подсистемы памяти микропроцессорного комплекса; подсистема	150

	<p>ввода-вывода микропроцессорного комплекса; цифро-аналоговый преобразователь и аналого-цифровой преобразователь; сопряжение с микропроцессорным комплексом; подсистема прерывания; подсистема прямого доступа к памяти; структура современных микропроцессоров и однокристалльных микро-ЭВМ; сравнительная характеристика микро-ЭВМ для различных областей применения; особенности эксплуатации и сервисного обслуживания микропроцессорных систем.</p>	
СД. 06	<p>Электронные промышленные устройства: информационные характеристики устройств управления; классификация информационных устройств по структурному и функциональному признакам; основные узлы и звенья; сигналы и сообщения; оценка возможности передачи сигнала отсчетами; модуляция сигналов; кодирование информации; помехи и искажения при передаче сигналов; анализ и синтез цифровых устройств комбинационного типа; соотношение алгебры логики; логические функции и их преобразования; методы минимизации логических функций; построение комбинационных логических устройств в базисе стандартных цифровых микросхем интегральные микросхемы с повышенной степенью интеграции; комбинационные схемы на постоянных запоминающих устройствах и программирование систем с памятью; автоматы с памятью на основе логических схем с обратными связями; структурная реализация микропрограммных автоматов; машинные методы анализа автоматов; устройства преобразования аналоговой информации; структурная надежность информационных устройств; диагностирование электронных промышленных устройств; методы разработки и проектирования электронных промышленных устройств.</p>	150
СД. 07	<p>Энергетическая электроника: особенности мощных преобразователей электрической энергии большой мощности; групповое соединение преобразователей; реверсивные преобразователи постоянного тока; регулировочные характеристики; преобразователи частоты с непосредственной</p>	100

	связью; принцип импульсно-фазового управления; вентильный преобразователь как элемент системы автоматического управления; особенности эксплуатации и сервисного обслуживания преобразователей электрической энергии.	
СД. 08	Магнитные элементы электронных устройств: электромагнетизм, динамические процессы при перемагничивании ферромагнетиков, связь между электрическими и магнитными величинами для сердечника с обмотками, потери в сердечнике при перемагничивании, моделирование сердечника и процессов в нем; трансформаторы в ключевых схемах; токи напряжения и потери энергии в сердечнике при двуполярном перемагничивании; конструктивный расчет трансформатора, работающего в двухтактном режиме перемагничивания; одноктактный режим перемагничивания сердечника трансформатора, анализ процессов, алгоритм расчета трансформатора; трансформаторные датчики; магнитные накопители энергии-дрессели, анализ процессов в них; нелинейные магнитные элементы; управляемые магнитные ключи; двухтактный магнитный усилитель; стандартизированные ряды магнитных элементов.	100
ДС. 00	Дисциплины специализаций	760
СП. 06	210107 Электронное машиностроение	
СД. 01	Техническая механика: виды механизмов: структурный анализ; кинематический анализ механизмов, силовой анализ и КПД механизмов, динамический анализ; основные методы синтеза механизмов; основы теории машин- автоматов, роботов, манипуляторов; растяжение, сжатие, виды напряженного состояния в точке тела, сдвиг, кручение, сложное сопротивление, теория прочности, методы определения перемещений, расчет статически неопределимых конструкций, пластинки и оболочки, напряжения и деформации при динамических нагрузках, усталостная прочность материалов; трение: контакт твердых тел, виды трения, трение в вакууме; изнашивание: классификация, параметры процесса изнашивания, интенсивность изнашивания, изнашивание пар в вакууме, методы повышения износостойкости: конструктивные и	100

	эксплуатационные расчеты на износ типовых узлов машин.	
СД. 02	Основы теории надежности: количественные характеристики надежности, основы теории надежности, надежность нерезервированных, резервированных, восстанавливаемых элементов технологического оборудования, техническое диагностирование и эксплуатационная надежность систем технологического оборудования, методы обработки результатов испытаний на надежность.	100
СД. 03	Основы теории автоматического управления: статические и динамические характеристики объектов управления, передаточные функции, законы регулирования, линейные и релейные регуляторы, замкнутые и разомкнутые системы регулирования, устойчивость систем регулирования, типовые системы автоматического управления технологическими процессами, технические средства и информационное обеспечение САУ; элементы промышленной автоматики и их применение в системах управления оборудованием.	150
СД. 04	Технология электронного машиностроения: технологичность конструкции, технологические основы формирования качества и производительности труда, экономическая эффективность техпроцессов, методика проектирования техпроцессов, техпроцессы изготовления типовых деталей, сборка, испытание и регулирование машин, основы проектирования оснастки.	200
СД. 05	Вакуумная техника: физика разреженных газов, теоретические основы процесса откачки газов и паров, взаимодействие газов с поверхностью, техника получения вакуума, измерение полных и парциальных давлений, вакуумные системы и их расчет, чистые помещения, техноэкология в производстве изделий электронной техники.	150
СД. 06	Технология материалов и изделий электронной техники: основные этапы производства электровакуумных и полупроводниковых приборов, интегральных микросхем: формообразование изделий из металлов, термопластических и порошковых материалов; технология функционального монтажа; технология нанесения тонких покрытий; технология термических процессов; основные этапы микротехнологии: формирование p-n перехода,	150

	легирование монокристаллов и эпитаксиальных слоев; корпускулярно-фотонные технологические процессы; локальная микрообработка; эксплуатация и сервисное обслуживание технологического оборудования.	
СД. 07	Оборудование производства изделий электронной техники: классификация оборудования; общность и различие оборудования; современные требования: модульность, агрегатирование, унификация, экологическая чистота; физический механизм обработки, выбор, основные критерии и обоснование методов расчета основных параметров, принцип действия и конструктивные особенности оборудования: пластического деформирования изделий из металла, для получения чистых исходных материалов, формообразования из порошковых и термопластичных материалов, прецизионного литья, механической обработки полупроводниковых пластин, термической и вакуумно-термической обработки полуфабрикатов и приборов, электрофизической, плазмохимической, корпускулярно-фотонной обработки, для финишных и сборочных операций, аналитического, применяемого в автоматизированных технологических комплексах; эксплуатация и сервисное обслуживание оборудования производства изделий электронной техники.	200
ДС. 00	Дисциплины специализаций	760
СП. 07	210108 Микросистемная техника	
СД. 01	Материалы микросистемной техники: классификация материалов микросистемной техники: конструкционные функционально-активные и адаптивные материалы; критерии выбора и совместимости материалов: кристаллохимическая и термохимическая совместимость, механическая, тепловая и электрическая стойкость, механическая и термохимическая усталость, электрическая деградация; конструкционные материалы: материалы для механических конструкций, электрических и оптических связей; функционально-активные материалы для электростатических, электромагнитных, пьезоэлектрических и электрооптических и термоэлектрических преобразователей информации, энергии и движения; адаптивные материалы: активные диэлектрики, сплавы с памятью формы, биоорганические материалы, самоорганизующиеся	100

	среды.	
СД. 02	<p>Микроэлектромеханика:  механические свойства твердых тел; поле деформации и напряжений; эффекты масштабирования в микромеханике, виды нагрузок: статические, колебания, линейные ускорения, полигармонические и случайные воздействия, удар, температурные воздействия; структура и виды механизмов и деталей машин: мембраны, балки, пружины, зубчатые и фрикционные передачи, муфты; законы классической электромеханики; электромеханические преобразователи; эффекты масштабирования в микроэлектромеханике; электромагнитные и электростатические объемные и планарные микродвигатели; пьезоэлектрические преобразователи, микропьезодвигатели; микропневмопреобразователи.</p>	100
СД. 03	<p>Микрооптика:  основные положения геометрической, волновой, квантовой, нелинейной и молекулярной оптики; размерные эффекты; планарная и объемная элементная база микрооптики: твердотельные источники и приемники излучения, интерференционные покрытия, управляемые зеркала и дифракционные решетки, линзы Френеля, Фурье-преобразующие линзы, оптические резонаторы, электро-, акусто-, магнитооптические модуляторы, планарные и объемные волноводы, оптические кабели и разъемы; оптика движущихся тел: эффекты Доплера, Физо, Саньяка; микрооптомеханические и интегрально-оптические схемы.</p>	100
СД. 04	<p>Микросхемотехника:  классификация и стандартизация интегральных микросхем; элементная база интегральных микросхем: физическая структура, топология, законы масштабирования; схемотехника цифровых интегральных микросхем: базовые логические элементы, схемотехническая реализация основных логических функций, типовые и функциональные узлы на основе логических элементов, цифровые интегральные схемы на основе динамических логических элементов, постоянные оперативные запоминающие устройства; схемотехника аналоговых интегральных схем: операционные усилители, схемотехническая реализация математических операций, компараторы, аналоговые переключатели, активные фильтры; цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи; микропроцессоры;</p>	150

	<p>схемотехническая реализация ИМС на основе базовых матричных кристаллов и программируемых логических матриц; логическое схемотехническое и топологическое проектирование ИМС; системы автоматизированного проектирования; перспективные направления традиционной и нетрадиционной микросхемотехники; элементная база для сверхскоростной обработки информации: логические элементы на основе соединений группы <math>A^3B^5</math> и сверхпроводниках, приборы на поверхностных акустических и магнитостатических волнах; вычислительные среды с нейроподобной архитектурой; ассоциативные принципы обработки информации, самоорганизация.</p>	
СД. 05	<p>Компоненты микросистемной техники:  классификация объектов микросистемной техники: сенсоры, управляемые электрорадио- и оптоэлектромеханические компоненты, микроустройства для хранения информации, микромашины, аналитико-технические микросистемы, микро- и наноинструмент, миниатюрные транспортные средства, минироботы; сенсоры: для контроля основных физических и химических параметров сред, сенсоры ориентации, навигации и управления; биосенсоры для медико-биологических целей; миниатюрные управляемые электрорадиоэлектромеханические и оптоэлектромеханические компоненты: конденсаторы индуктивности, резисторы, реле, резонаторы, зеркала, линзы, модуляторы, затворы, фильтры, фотопереклюватели, микродиски, оптомеханические и интегрально-оптические схемы; микромашины: микродвигатели, микрогенераторы, микротурбины, приводы движения, системы микроперемещения; микроманипуляторы; аналитические микросистемы, матричные и микрофлюидные чипы, микрохроматографы, миниатюрные масс-спектрометры; технические микросистемы: микрореакторы, микроклапаны, микродозаторы, кластерные технологические микросистемы, микро- и наноинструмент, миниатюрные транспортные средства и минироботы.</p>	180
СД. 06	<p>Проектирование микросистем:  математические модели элементной базы микросистемной техники; теория подобия и эффекты масштабирования; механические модели в электромеханике: механическое равновесие, уравнение баланса динамических величин, уравнение движения, термомеханические,</p>	150

	<p>статические и динамические модели мембран, балок, струн; физико-топологические модели базовых элементов поверхностной и объемной микромеханики; модели микросистем с электрическими и магнитными полями: полевые уравнения, краевые задачи, общие уравнения для электромагнитного и пьезоэлектрического преобразователя; модели течения жидкости и газа в микрообъемах и микрокапиллярах; имитационное динамическое моделирование микросистем; программные средства обеспечения САПР компонентов микросистемной техники; интеграция элементной базы микроэлектромеханики, микрооптики и микроэлектроники при проектировании микросистем.</p>	
СД. 07	<p>Технология микросистем:  организационно-технологические основы производства элементной базы микроэлектроники, микроэлектромеханики, микрооптики; базовые технологические операции нанесения, удаления и модифицирования материалов, литографические процессы; специальные технологические операции поверхностной микромеханики: “жертвенные” слои, избирательное травление; специальные технологические операции объемной микромеханики: ориентационно-чувствительное жидкостное и высокопроизводительное сухое ионно-плазменное травление, стоп-слои; LIGA-технология: синхротронное излучение, гальванопластика, микропрессование; корпускулярно-лучевое формообразование: микростереолитография, лазерное осаждение и полимеризация; процессы сборки микросистем; производственная гигиена: чистота материалов и помещений; ЕСТД и её применение; системный подход к управлению качеством продукции; эксплуатация и сервисное обслуживание технологического оборудования.</p>	170
СД. 08	<p>Испытания микросистем:  номенклатура показателей качества материалов и компонентов микросистемной техники; выбор модели для определения качества продукции; классификация методов испытаний: испытания на воздействие температуры, влажности, механические и радиационные испытания; ускоренные испытания; базовое контрольно-измерительное и испытательное оборудование; методики проведения испытаний и обработки результатов; стандартизация и сертификация компонентов микросистемной техники; гармонизация национальных стандартов испытаний и качества продукции с международным.</p>	100

ДС. 00	Дисциплины специализаций	760
СП. 08	210103 – Квантовая и оптическая электроника	
СД. 01	<p>Основы информационной оптики: основные понятия теории информации, её приложение к оптике; оптические сигналы; передача и обработка оптических сигналов.</p> <p>Электромагнитное поле и его свойства, волновое уравнение, скалярные и векторные волны, распространение оптических волн в свободном пространстве; прохождение света через границу раздела двух сред.</p> <p>Приближение геометрической оптики, уравнение эйконала и уравнение переноса излучения. Геометрическая теория построения изображения, идеальные оптические системы, aberrации оптических систем.</p> <p>Основы скалярной теории дифракции. Дифракция Френеля и Фраунгофера, гауссовы пучки, Фурье-оптика. Дифракционная теория формирования оптического изображения. Компьютерная оптика. Интерференция и голография. Интерферометры. Когерентность световых полей. Основы голографии. Голографическая интерферометрия.</p> <p>Прохождение света через анизотропные и неоднородные среды. Анизотропные среды, их характеристики. Двойное лучепреломление. Электрооптические эффекты в кристаллах. Модуляция света по амплитуде и фазе. Электрически и оптически управляемые пространственно-временные модуляторы света (ПВМС). Фототитус. Промышленные жидкокристаллические ПВМС. Методы сканирования света. Рассеяние света. Распространение света в случайно-неоднородных средах.</p> <p>Нелинейная оптика. Нелинейная поляризация среды. Генерация гармоник. Пространственный синхронизм. Параметрическое взаимодействие электромагнитных волн. Самовоздействие света в среде. Вынужденное рассеяние. Передача информации в условиях нелинейности среды. Принципы адаптивной оптики. Методы анализа волнового фронта, управление волновым фронтом. Интегральная оптика. Распространение волн в планарных диэлектрических волноводах. Ввод и вывод излучения. Волоконная оптика. Моды волоконных световодов. Распространение излучения в световодах. Волоконно-оптические датчики.</p>	200
СД. 02	Оптика твердого тела:	150

	<p>кристаллическая структура. Способы её описания и основные понятия. Прямая и обратная решетки. Основные типы дефектов кристаллической решетки. Динамика решетки. Фононы, их энергетический спектр. Зонная теория твердых тел. Волновая функция электрона в кристалле. Одноэлектронное приближение. Метод сильной связи. Зоны Бриллюэна. Энергетические зоны. Эффективная масса. Изоэнергетические поверхности. Примеси и дефекты, их энергетический спектр.</p> <p>Оптические явления в твердом теле. Связь между оптическими константами твердого тела. Оптические свойства металлов, полупроводников и диэлектриков. Процессы поглощения в полупроводниках. Спектры поглощения и отражения. Влияние внешних факторов (температуры, давления, электрического поля) на край поглощения. Поглощение в сильнолегированных полупроводниках.</p> <p>Неравновесные процессы. Понятие о квазиуровнях Ферми. Излучательная рекомбинация. Рекомбинация через центры рекомбинации. Оже - рекомбинация. Фотолюминесценция и электролюминесценция. Вынужденное излучение. Фотоэлектрические явления в однородных и неоднородных полупроводниках. Собственная и примесная фотопроводимость. Фотогальванические эффекты.</p>	
СД. 03	<p>Квантовые источники излучения: источники некогерентного излучения. Основные энергетические и световые характеристики излучателей. Классификация, физические принципы работы и устройства искусственных источников излучения. Тепловое излучение нагретых тел, модели абсолютно черного тела, лампы накаливания. Люминесцентное излучение, его виды. Газовый разряд и его виды, характеристики излучения газового разряда, люминесцентные лампы, разрядные лампы высокого и низкого давления и их применение, импульсные источники излучения. Светодиоды. Технические и эксплуатационные характеристики некогерентных источников излучения. Источники излучения для метрологических целей. Естественные источники излучения.</p> <p>Источники когерентного излучения. Классификация активных лазерных сред и лазеров: газовые, твердотельные, жидкостные и полупроводниковые. Физические основы и принципы работы, активные среды. Виды накачки в лазерах. Основные типы резонаторов. Режимы работы лазеров: стационарный и импульсный, многомодовый и одномодовый</p>	150

	режимы. Характеристики излучения твердотельных, газовых, жидкостных лазеров. Инжекционные полупроводниковые лазеры. Средства формирования оптических пучков, методы модуляции лазерного излучения. Использование нелинейно-оптических эффектов для преобразования характеристик лазерного излучения. Методы управления оптическими пучками.	
СД. 04	Приемники излучения и фотоприемные устройства: понятие фотоприемного устройства (ФПУ). Приемники излучения и их основные характеристики. Тепловые и квантовые фотоприемники; терморпары, болометры, термоэлементы. Пирозлектрические фотоприемники. Основные характеристики и области использования приемников излучения. Полупроводниковые фотоприемники, фоторезисторы на основе собственной и примесной проводимости, фотодиоды, р-і-n-фотодиоды, лавинные фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры. Фотоэмиссионные приемники излучения, фотокатоды, включая фотокатоды с отрицательным электронным средством, фотоэлементы, фотоэлектронные умножители. Пороговые параметры фотоприемников, шумы фотоприемников и ФПУ, способы снижения шумов. Устройства охлаждения чувствительных элементов фотоприемников. Многоэлементные фотоприемники излучения: приборы с переносом зарядов (ППЗ): ПЗС и ПЗИ; ФПУ с топологией, SPRITE–фотоприемники. Способы согласования фотоэлектрических приемников с электронным трактом. Предварительные усилители сигналов, фактор шума как критерий оптимизации ФПУ. Формирователи видеосигнала на основе ПЗС и ПЗИ; перспективы развития твердотельных многоэлементных и матричных формирователей видеосигнала.	150
СД. 05	Материалы и элементы квантовой и оптической электроники: оптические материалы и их характеристики: стекло оптическое бесцветное и цветное, кварцевое оптическое стекло; полупроводники как оптические материалы для инфракрасной оптики; природные и искусственные кристаллы. Покрытия и пленки: просветляющие, отражающие, фильтрующие, поляризующие, ориентирующие покрытия для дисплейной жидкокристаллической техники, типы зеркальных покрытий. Анизотропные оптические материалы и их применение. Кристаллы для твердотельных лазеров, их оптические, механические и термические характеристики. Нелинейные	120

	<p>оптические материалы; жидкие кристаллы, их типы, области применения. Новые оптические материалы – фуллерены; спектральные, фотопроводящие и нелинейно-оптические свойства фуллеренов. Ограничители оптического излучения и дифракционные элементы на основе фуллеренсодержащих сред. Материалы активных сред лазеров. Материалы для создания р-п-переходов полупроводниковых лазеров и фотодиодов. Материалы для образования МОП- и МДП-структур. Элементы современной оптической электроники, интегральной и волоконной оптики, микрооптики и микроэлектроники, конструктивное исполнение, характеристики. Элементы компьютерной оптики.</p>	
СД. 06	<p>Расчет и проектирование систем квантовой и оптической электроники: цели и задачи проектирования, системотехника, этапы проектирования и конструирования приборов и систем квантовой и оптической электроники, виды проектов. Основные расчеты при разработке приборов, устройств и систем квантовой и оптической электроники: расчет оптической системы, энергетический расчет, расчет погрешностей работы приборов и их элементов, габаритный расчет. Стандарты в приборостроении, проектная документация, специальные и конструкционные материалы в приборостроении, ЕСКД, ЕСДП. Взаимозаменяемость, стандартизация, качество и его критерии, допуски и посадки, качества, размерные цепи, их виды и основные методы расчета, расчеты допусков на размеры. Методы расчета элементов конструкций приборов на прочность и жесткость при нагрузках. Элементы приборных устройств, основные виды механизмов, используемых в приборостроении. Приводы приборных устройств, их характеристики, исполнительные и регистрирующие устройства приборов. Особенности конструирования оптической и электронной частей приборов, современные технологии электронного монтажа и сборки аппаратуры. Контроль продукции квантовой и оптической электроники. Сертификация изделий.</p>	130
СД. 07	<p>Методы и средства обработки оптической информации: задачи обработки оптической информации. Виды обработки. Основы <b>аналоговой оптической обработки информации</b>. Аналоговый оптический Фурье-анализ. Особенности оптической системы как фильтра пространственных частот. Методы пространственной фильтрации. Многоканальный</p>	150

	<p>оптический анализатор спектра. Реализация операции свертки оптических сигналов. Когерентный аналоговый оптический процессор. Согласованная фильтрация. Корреляционный оптический анализ. Распознавание образов и выделение сигналов на фоне шумов и помех. Методы распознавания одномерных и двумерных образов. Передача изображений через искажающую среду. Выполнение математических операций оптическими методами.</p> <p>Общие сведения о <b>цифровой обработке сигналов</b>, быстрое преобразование Фурье, вейвлет анализ, фильтрация сигналов. Микропроцессоры обработки сигналов, особенности сигнальных процессоров. Структура видеоизображения; видеоконтроллер, растровое и векторное представление изображений. Представление изображений в цифровой форме, редактирование графической информации, цифровая фильтрация изображений, геометрические искажения, цветовая коррекция. Обнаружение объектов и распознавание изображений. Трехмерные цифровые изображения, аффинные преобразование пространства, поверхности в пространстве, алгоритмы затенения и закрашивания, трассировка лучей. Уравнение визуализации и методы его решения, случайная рекурсия лучей, алгоритмы отображения трехмерных сцен на экране.</p>	
ДС. 00	Дисциплины специализации	760
ФТД. 00	Факультативы	450
ФТД. 01	Военная подготовка	450
	Всего часов теоретического обучения	8262

## 5. СРОКИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 210100 ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

5.1. Срок освоения основной образовательной программы подготовки инженера при очной форме обучения составляет 260 недель,

в том числе:

- теоретическое обучение, включая научно-исследовательскую работу студентов, практикумы, в том числе лабораторные экзаменационные сессии
- 153 недели  
не менее 16 недель

• практики,	не менее	10 недель
в том числе:		
технологическая		4 недели
преддипломная		6 недель
• итоговая государственная аттестация, включая подготовку и защиту выпускной квалификационной работы	не менее	16 недель
• каникулы (включая 8 недель последипломного отпуска)	не менее	38 недель

5.2. Для лиц, имеющих среднее (полное) общее образование, срок освоения основной образовательной программы подготовки инженера по очно-заочной (вечерней) форме обучения увеличивается до одного года относительно нормативного срока, установленного п.1.3. настоящего государственного образовательного стандарта.

5.3. Максимальный объем учебной нагрузки студента устанавливается 54 часа в неделю, включая все виды его аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы.

5.4. Объем аудиторных занятий студента при очной форме обучения не должен превышать в среднем за период теоретического обучения 27 часов в неделю. При этом в указанный объем не входят обязательные практические занятия по физической культуре и занятия по факультативным дисциплинам.

5.5. При очно-заочной (вечерней) форме обучения объем аудиторных занятий должен быть не менее 10 часов в неделю.

5.6. При заочной форме обучения, если указанная форма освоения образовательной программы (специальности) не запрещена соответствующим Постановлением Правительства Российской Федерации, студенту должна быть обеспечена возможность занятий с преподавателем не менее 160 часов в год.

5.7. Общий объем каникулярного времени в учебном году должен составлять 7-10 недель, в том числе не менее двух недель в зимний период.

## **6. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ И УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 210100 ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА**

### **6.1. Требования к разработке основной образовательной программы подготовки инженера**

6.1.1. Высшее учебное заведение самостоятельно разрабатывает и утверждает основную образовательную программу и учебный план вуза для подготовки инженера на основе настоящего государственного образовательного стандарта.

Дисциплины “по выбору студента” являются обязательными, а факультативные дисциплины, предусматриваемые учебным планом высшего учебного заведения, не являются

обязательными для изучения студентом.

Курсовые работы (проекты) рассматриваются как вид учебной работы по дисциплине и выполняются в пределах часов, отводимых на ее изучение.

По всем дисциплинам федерального компонента и практикам, включенным в учебный план высшего учебного заведения, должна выставляться итоговая оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно).

6.1.2. При реализации основной образовательной программы высшее учебное заведение имеет право:

- изменять объем часов, отводимых на освоение учебного материала, для циклов дисциплин - в пределах 5%, для дисциплин, входящих в цикл - в пределах 10 % ;

- формировать цикл гуманитарных и социально-экономических дисциплин, который должен включать из одиннадцати базовых дисциплин, приведенных в настоящем государственном образовательном стандарте, в качестве обязательных следующие 4 дисциплины: “Иностранный язык”( в объеме не менее 340 часов), “Физическая культура” (в объеме не менее 408 часов), “Отечественная история”, “Философия”. Остальные базовые дисциплины могут реализовываться по усмотрению вуза. При этом возможно их объединение в междисциплинарные курсы при сохранении обязательного минимума содержания.

Занятия по дисциплине “Физическая культура” при очно-заочной (вечерней) форме обучения могут предусматриваться с учетом пожелания студентов;

- осуществлять преподавание гуманитарных и социально-экономических дисциплин в форме авторских лекционных курсов и разнообразных видов коллективных и индивидуальных практических занятий, заданий и семинаров по программам, разработанным в самом вузе и учитывающим региональную, национально-этническую, профессиональную специфику, а также научно-исследовательские предпочтения преподавателей, обеспечивающих квалифицированное освещение тематики дисциплин цикла;

- устанавливать необходимую глубину преподавания отдельных разделов дисциплин, входящих в циклы гуманитарных и социально-экономических, математических и естественнонаучных дисциплин, в соответствии с профилем специальных дисциплин, реализуемых вузом;

- определять в установленном порядке наименование специализаций, наименование дисциплин специализаций, их объем и содержание, а также форму контроля их освоения студентами;

- реализовывать основную образовательную программу подготовки инженера в сокращенные сроки для студентов высшего учебного заведения, имеющих среднее профессиональное образование соответствующего профиля или высшее профессиональное образование. Сокращение сроков проводится на основе аттестации имеющихся знаний, умений и навыков студентов, полученных на предыдущем этапе профессионального образования. При этом продолжительность сокращенных сроков обучения должна составлять не менее трех лет при очной форме обучения. Обучение по ускоренным программам допускается также для лиц, уровень образования или способности которых являются для этого достаточным основанием.

## **6.2. Требования к кадровому обеспечению учебного процесса**

Реализация основной образовательной программы подготовки дипломированного специалиста должна обеспечиваться педагогическими кадрами, имеющими, как правило, базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины и систематически занимающимися научной и/или научно-методической деятельностью.

К чтению лекций по специальным дисциплинам, как правило, должны привлекаться преподаватели, имеющие ученую степень (звание) и/или опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере.

### **6.3. Требования к учебно-методическому обеспечению учебного процесса**

Реализация основной образовательной программы подготовки дипломированного специалиста должна предусматривать обязательное выполнение лабораторных практикумов по следующим дисциплинам:

- материалы и элементы электронной техники;
- теоретические основы электротехники;
- метрология, стандартизация и сертификация;
- вакуумная и плазменная электроника;
- твердотельная электроника;
- микроэлектроника;
- квантовая и оптическая электроника.

Курсовое проектирование должно быть предусмотрено при изучении следующих дисциплин:

- инженерная и компьютерная графика;
- теоретические основы электротехники.

Практические занятия обязательны по следующим дисциплинам:

- теоретические основы электротехники;
- организация и планирование производства;
- безопасность жизнедеятельности.

Реализация основной образовательной программы подготовки дипломированного специалиста должна обеспечиваться доступом каждого студента к библиотечным фондам и базам данных, по содержанию соответствующих полному перечню дисциплин основной образовательной программы из расчета обеспеченности учебниками и учебно-методическими пособиями не менее 0,5 экземпляра на одного студента, наличием методических пособий и рекомендаций по всем дисциплинам и по всем видам занятий - практикумам, курсовому и дипломному проектированию, практикам, а также наглядными пособиями, аудио-, видео- и мультимедийными материалами.

Библиотечный фонд должен содержать в достаточном количестве учебную и научно-техническую литературу, указанную в рабочих программах дисциплин учебного плана высшего учебного заведения, а также реферативные журналы “Физика” и “Электроника”.

### **6.4. Требования к материально-техническому обеспечению учебного процесса**

Высшее учебное заведение, реализующее основную образовательную программу дипломированного специалиста, должно располагать материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов лабораторных, практических занятий, научно-исследовательской работы студентов, предусмотренных учебным планом, и соответствующей санитарным и противопожарным нормам и правилам.

### **6.5. Требования к организации практик**

**6.5.1.** Практика проводится в сторонних организациях (учреждениях, предприятиях) по профилю специальности или на выпускающих кафедрах и в научных лабораториях

высшего учебного заведения. Содержание практики определяется выпускающими кафедрами высшего учебного заведения с учетом интересов и возможностей подразделений (цех, отдел, лаборатория, научная группа и т. п. ), в которых она проводится, и регламентируется программами по ее видам (производственно-технологическая, преддипломная).

**6.5.2.** Производственно-технологическая практика имеет целью закрепление знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения. Во время производственно-технологической практики студент должен

изучить:

- организацию и управление деятельностью подразделения;
- вопросы планирования и финансирования разработок;
- действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программам испытаний, оформлению технической документации;
- методы выполнения технических расчетов и определения экономической эффективности исследований и разработок;
- правила эксплуатации исследовательских установок, измерительных приборов или технологического оборудования, имеющихся в подразделении, а также их обслуживание;
- вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

освоить:

- методы анализа технического уровня объектов техники и технологии для определения их соответствия действующим техническим условиям и стандартам;
- методики применения исследовательской и измерительной аппаратуры для контроля и изучения отдельных характеристик материалов, приборов и устройств;
- отдельные пакеты программ компьютерного моделирования и проектирования технологических процессов, приборов и систем;
- порядок и методы проведения патентных исследований;
- порядок пользования периодическими, реферативными и справочно-информационными изданиями по профилю специальности.

**6.5.3.** Преддипломная практика имеет своей целью приобретение студентами опыта в исследовании актуальной научной проблемы или решении реальной инженерной задачи. Во время преддипломной практики студент должен

изучить:

- проектно-технологическую документацию, патентные и литературные источники в целях их использования при выполнении выпускной квалификационной работы;
- методы и средства компьютерного исследования и проектирования, необходимые при разработке приборов, материалов и устройств или их технологии в соответствии с заданием на выпускную работу;
- отечественные и зарубежные объекты техники и технологии, являющиеся аналогами разработки;
- методы исследования, проектирования и проведения экспериментальных работ;
- назначение, состав, конструкцию, принцип работы, технологию изготовления, условие монтажа и технической эксплуатации проектируемых изделий, приборов или объектов;
- виды оборудования и технологической оснастки, средства автоматизации и механизации;

выполнить:

- анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований;
- технико-экономическое обоснование задания на объект разработки;
- измерения или экспериментальные исследования объектов-аналогов с целью модернизации или создания новых видов техники, материалов или технологий;
- предварительное математическое моделирование разрабатываемых структур, приборов или технологических процессов;
- анализ мероприятий по безопасности жизнедеятельности, обеспечению экологической чистоты, защиты интеллектуальной собственности.

За время преддипломной практики студент должен в окончательном виде сформулировать тему выпускной квалификационной работы и обосновать целесообразность ее разработки.

**6.5.4.** Аттестация по итогам практики проводится на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчета и отзыва руководителя практики. По итогам аттестации выставляется оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно).

## **7. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ДИПЛОМИРОВАННОГО СПЕЦИАЛИСТА ПО НАПРАВЛЕНИЮ 210100 ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА**

### **7.1. Требования к профессиональной подготовленности выпускника**

Выпускник должен обладать профессиональными знаниями и умениями, которые необходимы ему при решении задач, соответствующих его квалификационной характеристике, указанной в п. 1.4 настоящего государственного образовательного стандарта.

Инженер по направлению подготовки “Электроника и микроэлектроника” должен знать:

- основные научно-технические проблемы и перспективы развития электроники, ее взаимосвязь со смежными областями;
- элементную базу электронной техники, основные виды используемых материалов, компонентов и приборов, а также типовые технологические процессы и оборудование;
- базовые языки и основы программирования, методы хранения, обработки, передачи и защиты информации, типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач электроники;
- математический аппарат и численные методы, физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия приборов и устройств электроники и микроэлектроники;
- основные принципы и методы расчета, проектирования и конструирования компонентов, приборов и устройств электронной техники на базе системного подхода, включая этапы схемного конструкторского и технологического проектирования, требования стандартизации технической документации;
- основы разработки безотходных, безлюдных, энергосберегающих и экологически чистых технологий;
- пути повышения качества, надежности и долговечности материалов и изделий электронной техники;

уметь применять:

- методы исследования, проектирования и проведения экспериментальных работ;
- методы организации и проведения измерений и исследований, включая организацию и проведение стандартных испытаний и технического контроля, обеспечивающих требуемое качество продукции;
- методы и компьютерные системы проектирования и исследования материалов, приборов и устройств электронной техники;
- методы управления технологическими процессами при производстве материалов, элементов, компонентов и приборов электроники, обеспечивающие выпуск продукции, удовлетворяющей требованиям стандартов и рынка;
- методы поиска и анализа причин возникновения брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению;
- методы выполнения технических расчетов и оценки экономической эффективности технологических процессов, исследований и разработок;
- правила и методы монтажа, настройки и регулирования электронной аппаратуры, контроль за ее состоянием и правильным использованием;
- действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации;
- методы оптимальной организации труда профессиональных групп при проектировании и создании образцов новой техники, отвечающей требованиям стандартов и рынка.

Конкретные требования к специальной подготовке дипломированного специалиста устанавливаются высшим учебным заведением с учетом потребностей региона и особенностей конкретной образовательной программы.

## **7.2. Требования к итоговой государственной аттестации выпускника**

### **7.2.1. Общие требования к итоговой государственной аттестации**

Итоговая государственная аттестация инженера включает выпускную квалификационную работу. По решению Ученого совета вуза может вводиться государственный экзамен, позволяющий выявить теоретическую подготовку к решению профессиональных задач.

Итоговые аттестационные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности инженера к выполнению профессиональных задач, установленных настоящим государственным образовательным стандартом, и продолжению образования в аспирантуре в соответствии с п. 1.4. настоящего стандарта.

Аттестационные испытания, входящие в состав итоговой государственной аттестации выпускника, должны полностью соответствовать основной образовательной программе высшего профессионального образования, которую он освоил за время обучения.

### **7.2.2. Требования к выпускной квалификационной работе специалиста.**

Требования к содержанию, объему и структуре квалификационной работы определяются высшим учебным заведением на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений, утвержденного Минобразованием России, настоящим государственным образовательным стандартом по направлению “Электроника и микроэлектроника” и методическими рекомендациями УМО по образованию в области автоматики, электроники, микроэлектроники и радиотехники.

### **7.2.3. Требования к государственному экзамену**

Программа государственного экзамена по специальностям, относящимся к направлению подготовки дипломированного специалиста “Электроника и

микроэлектроника”, утверждается высшим учебным заведением с учетом рекомендаций, разработанных УМО по образованию в области автоматике, электроники, микроэлектроники и радиотехники.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

Учебно-методическое объединение  
по образованию в области радиотехники,  
электроники, биомедицинской техники  
и автоматизации

Председатель Совета УМО

\_\_\_\_\_ Д.В. Пузанков

Председатель УМС по направлению  
«Электроника и микроэлектроника»

\_\_\_\_\_ Ю.А. Быстров

**СОГЛАСОВАНО:**

Департамент государственной политики  
в образовании  
Директор

\_\_\_\_\_ И.И. Калина

Заместитель директора

\_\_\_\_\_ Ф.Ф. Дударев

Отдел стандартов  
и программ профессионального  
образования  
Начальник

\_\_\_\_\_ Н.М. Розина

Заместитель начальника

\_\_\_\_\_ Н.Л. Пономарев

Научный руководитель  
Научно-исследовательского  
института лазерной физики  
(НИИЛФ)  
докт. физ.-мат. наук профессор

\_\_\_\_\_ А.А. Мак