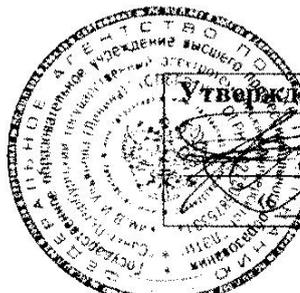


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ»



Утверждено

ректор СПбГЭТУ профессор

В.М. Кутузов

« 09 » июля 20 10 г.

Примерная

**основная образовательная программа
высшего профессионального образования**

Направление подготовки

210100 – ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Утверждено приказом Минобрнауки России от 17 сентября 2009 г. № 337

ФГОС ВПО утвержден приказом Минобрнауки России от 21 декабря 2009 г.
№ 743

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Нормативный срок освоения программы - 4 года

Форма обучения - очная.

2010 г.

1. Список профилей направления подготовки бакалавров 210100 «Электроника и нанoeлектроника»

1. Физическая электроника.
2. Светотехника и источники света.
3. Квантовая и оптическая электроника.
4. Микроэлектроника и твердотельная электроника.
5. Электронные приборы и устройства.
6. Промышленная электроника.
7. Электронное машиностроение.
8. Микросистемная техника.
9. Нанотехнология в электронике.
10. Интегральная электроника и нанoeлектроника.

2. Требования к результатам освоения основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки бакалавров 210100 «Электроника и нанoeлектроника»

Выпускник по направлению подготовки 210100 «Электроника и нанoeлектроника» с квалификацией (степенью) «бакалавр» должен обладать следующими компетенциями:

общекультурными (ОК)

способностью владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1);

способностью логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2);

способностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе (ОК-3);

способностью находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовностью нести за них ответственность (ОК-4);

способностью использовать нормативные правовые документы в своей деятельности (ОК-5);

способностью стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК-6);

способностью критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков (ОК-7);

способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК- 8);

способностью использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных

и профессиональных задач, анализировать социально-значимые проблемы и процессы (ОК-9);

способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10);

способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОК-11);

способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-12);

способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-13);

способностью владеть одним из иностранных языков на уровне не ниже разговорного (ОК-14);

способностью владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-15);

способностью владеть средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готовностью к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-16);

способностью уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям, толерантно воспринимать социальные и культурные различия (ОК-17);

способностью понимать движущие силы и закономерности исторического процесса; роль насилия и ненасилия в истории, место человека в историческом процессе, политической организации общества (ОК-18);

способностью понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы (ОК-19).

профессиональными (ПК):

обще профессиональные компетенции:

способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ПК-1);

способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПК-2);

готовностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-3);

способностью владеть методами решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей (ПК-4);

способностью владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ПК-5);

способностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ПК-6);

способностью владеть элементами начертательной геометрии и инженерной графики, применять современные программные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации (ПК-7).

Компетенции по видам деятельности:

проектно-конструкторская деятельность:

способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов (ПК -8);

способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения (ПК -9);

готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК -10);

способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПК -11);

готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК -12);

производственно-технологическая деятельность:

готовностью внедрять результаты разработок в производство (ПК -13);

способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК -14);

способностью готовить документацию и участвовать в работе системы менеджмента качества на предприятии (ПК -15);

готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники (ПК -16);

способностью осуществлять контроль соблюдения экологической безопасности (ПК -17);

научно-исследовательская деятельность:

способностью собирать, анализировать и систематизировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по тематике исследования в области электроники и наноэлектроники (ПК -18);

способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК -19);

способностью аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК -20);

готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК -21);

способностью внедрять результаты исследований и разработок и организовывать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности (ПК -22);

организационно-управленческая деятельность:

способностью организовывать работу малых групп исполнителей (ПК -23);

готовностью участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет и т.п.) установленной отчетности по утвержденным формам (ПК -24);

способностью выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов (ПК -25).;

способностью владеть методами профилактики производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращения экологических нарушений (ПК -26);

монтажно-наладочная деятельность:

способностью налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области электроники и наноэлектроники (ПК -27);

готовностью к участию в монтаже, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов материалов и изделий электронной техники (ПК -28);

сервисно-эксплуатационная деятельность:

способностью к сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического оборудования (ПК -29);

готовностью осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт (ПК -30);

способностью составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры (ПК -31);

способностью разрабатывать инструкции по эксплуатации используемых технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала (ПК -32).

Выпускник, прошедший подготовку по профилю «Электронные приборы и устройства» направления подготовки 210100 «Электроника и наноэлектроника» должен обладать следующими дополнительными профессиональными компетенциями:

проектно-конструкторская деятельность:

способностью владеть современными методами расчета и проектирования электронных приборов и устройств, способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования (ПК-33).

производственно-технологическая деятельность:

готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства электронных приборов и устройств (ПК-34).

научно-исследовательская деятельность:

способностью идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств (ПК-35);

способностью разрабатывать модели исследуемых процессов, материалов, элементов, приборов и устройств электронной техники (ПК-36).

3. ПРИМЕРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН

подготовки бакалавра по направлению 210100 «Электроника и наноэлектроника»

Квалификация (степень) - бакалавр
 Нормативный срок обучения – 4 года
 (указывается в соответствии с ФГОС)

№ п/п	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Трудоемкость		Примерное распределение по семестрам (количество семестров указывается в соответствии с нормативным сроком обучения, установленным ФГОС)											
		Зачетные единицы	Академические часы	1-й семестр	2-й семестр	3-й семестр	4-й семестр	5-й семестр	6-й семестр	7-й семестр	8-й семестр	Форма промеж. аттестации	Примечание		
				Количество недель (указывается количество недель по семестрам)											
				20	20	20	20	20	20	20	20			20	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Б.1 Гуманитарный, социальный и экономический цикл		32	1152												
1.1.00	Базовая часть	19	684												
1.1.01	История	4	144	+								3			
1.1.02	Иностранный язык	9	324	+	+	+	+					3			
1.1.03	Философия	4	144			+						3			
1.1.04	Экономическая теория	2	72		+							3			
1.2.00	Вариативная часть* , в т.ч. дисциплины по выбору студента	13	468												
1.2.01	Правоведение	3	108				+					3			
1.2.02	Социология	2	72					+				3			
1.2.03	Экономика и организация производства	4	144			+						Э			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.2.04	Дисциплины по выбору студента №1	2	72				+					3	
ДВС 2												
1.2.05	Дисциплины по выбору студента №2	2	72					+				3	
												
Б.2 Математический и естественнонаучный цикл		67	2412										
2.1.00	Базовая часть	38	1368										
2.1.01	Математика	19	684	+	+	+						Э	
2.1.02	Физика	14	504	+	+	+						Э	
2.1.03	Химия	3	108	+								Э	
2.1.04	Экология	2	72		+							3	
2.2.00	Вариативная часть* , в т.ч. дисциплины по выбору студента	29	1044										
2.2.01	Методы математической физики	8	288				+	+				Э	
2.2.02	Квантовая механика и стат. физика	7	252					+				Э	
2.2.03	Дисциплины по выбору студента N3	3	108			+						3	
												
2.2.04	Дисциплины по выбору студента N4	4	144			+						3	
												
2.2.05	Дисциплины по выбору студента N5	3	108				+					3	
												
2.2.06	Дисциплины по выбору студента N6	4	144				+					3	
												
Б.3 Профессиональный цикл		115	4140										
3.1.00	Базовая часть	62	2232										
	Модуль общепрофессиональной подготовки												
3.1.01	Информационные технологии	8	288	+	+							Э	
3.1.02	Инженерная и компьютерная графика	4	144	+								Э	
3.1.03	Теоретические основы электротехники	6	216				+	+				Э	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3.1.04	Метрология, стандартизация и технические измерения	4	144				+					Э
3.1.05	Безопасность жизнедеятельности	3	108					+				Э
	Модуль профессиональной подготовки											
3.1.06	Материалы электронной техники	4	144			+						Э
3.1.07	Физика конденсированного состояния	4	144						+			
3.1.8	Физические основы электроники	12	432					+	+	+		Э
3.1.09	Наноэлектроника	4	144						+			Э
3.1.10	Основы проектирования электронной компонентной базы	4	144						+			Э
3.1.11	Основы технологии электронной компонентной базы	4	144							+		Э
3.1.12	Схемотехника	5	180							+		Э
3.2.00	Вариативная часть* , в т.ч. дисциплины по выбору студента	53	1908									

Профиль 1. Электронные приборы и устройства												
3.2.01	Прикладная механика	2	72			+						3
3.2.02	Компоненты электронной техники	4	144				+					Э
3.2.03	Электродинамика	4	144					+				Э
3.2.04	Электронные приборы для передачи и воспроизведения изображений	4	144							+		Э
3.2.05	Автоматизация проектирования электронных устройств	5	180								+	Э
3.2.06	Основы лучевых и плазменных технологий	5	180							+		Э
3.2.07	Технология материалов и изделий электроники и наноэлектроники	5	180								+	Э
3.2.08	Импульсные и цифровые устройства	5	180								+	Э

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3.2.09	Дисциплины по выбору студента N7	5	180					+				3	
												
3.2.10	Дисциплины по выбору студента N8	5	180						+			3	
												
3.2.11	Дисциплины по выбору студента N9	5	180							+		3	
												
3.2.12	Дисциплины по выбору студента N10	4	144							+		3	
												
Профиль 2													
.....													
Профиль 3													
.....													
Б.4 Физическая культура		2	400	+	+	+	+	+	+			3	
Б.5 Учебная и производственная практики (разделом учебной практики может быть НИР обучающегося)		12	432										
Учебная практика		3	108				+					3	
Производственная практика 1,2		9	324						+		+	3	
Б.6 Итоговая государственная аттестация		12	432								+		
Всего:		240	8640 +328										

В колонках 5-12 символом «+» указываются семестры для данной дисциплины; в колонке 13– форма промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине): «зачет» или «экзамен».

4. Список разработчиков ПООП, экспертов

Разработчики:

Санкт-Петербургский государственный Электротехнический университет «ЛЭТИ»	Зав. Каф. Электронных приборов и устройств, д.т.н., проф.	Ю.А. Быстров
Санкт-Петербургский государственный Электротехнический университет «ЛЭТИ»	Зав. Каф. Радиотехнической электроники, к.т.н., доцент.	В.Б. Янкевич
Санкт-Петербургский государственный Электротехнический университет «ЛЭТИ»	Доцент каф. Электронных приборов и устройств, к.т.н.,доц.	Е.А. Смирнов

Эксперты:

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет	Зав. Каф. Физической электроники, д.ф-м.н.,проф.	А.Э. Фотиади
ОАО «Светлана», Санкт-Петербург	Заместитель генерального директора, к.т.н.	В.А.Клевцов

5. Аннотации программ дисциплин

Аннотация дисциплины «Экономическая теория»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 2 ЗЕТ (72 час).

Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является формирование у обучаемых знаний, умений и навыков, необходимых для успешного овладения общекультурными и профессиональными компетенциями в области экономики и обеспечивающих способность выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности в условиях рыночной экономики.

Задачей дисциплины является формирование базовых знаний в области современной экономики и основ экономической теории.

Основные дидактические единицы (разделы):

Основные экономические категории и закономерности.

Методы анализа экономических явлений и процессов.

Основы экономической теории, микроэкономики и макроэкономики.

Экономические функции государства в рыночной экономике, существо и механизмы фискальной, денежно-кредитной, инвестиционной и социальной политики государства.

Рыночная инфраструктура, денежно-финансовые рынки, банковская и финансовая системы общества.

Структура издержек и методы минимизации издержек, выбор оптимальной комбинации факторов производства.

Модели поведения предприятий (организаций) в различных структурах рынка, условия максимизации прибыли предприятия.

В результате изучения дисциплины «Экономическая теория» студент должен:

знать: ключевые категории рыночной экономики и механизмы ее функционирования; проблемы макроэкономического равновесия, природу, причины и последствия инфляции, безработицы и экономических спадов; экономические функции государства в рыночной экономике, сущность и механизмы фискальной, денежно-кредитной, социальной и инвестиционной политики государства; модели поведения предприятия (организации) в различных структурах рынка, условия максимизации прибыли предприятия (организации);

уметь: использовать методы анализа экономической ситуации и тенденций ее развития в России и в мире; использовать полученные знания для анализа рынка и оценки влияния макроэкономических процессов на деятельность экономических субъектов общества предприятия;

владеть: знаниями о микро- и макроэкономических процессах в современном обществе.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия

Изучение дисциплины заканчивается зачетом.

Аннотация дисциплины «Правоведение»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 3 ЗЕТ (108 час).

Цели и задачи дисциплины:

Изучение Конституции Российской Федерации, законов РФ и других нормативно-правовых актов. Формирование навыков применения законодательства РФ в профессиональной деятельности и в повседневной жизни.

Основные дидактические единицы (разделы):

Государство и право. Их роль в жизни общества. Норма права и нормативно-правовые акты. Основные правовые системы современности. Международное право как особая система права. Источники российского права. Закон и подзаконные акты. Система российского права. Отрасли права. Правонарушение и юридическая ответственность. Значение законности и правопорядка в современном обществе. Правовое государство.

Конституция Российской Федерации – основной закон государства. Особенности федеративного устройства России. Система органов государственной власти в Российской Федерации.

Понятие гражданского правоотношения. Физические и юридические лица. Право собственности. Обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение. Наследственное право. Брачно-семейные отношения. Взаимные права и обязанности супругов, родителей и детей. Ответственность по семейному праву.

Трудовой договор (контракт). Трудовая дисциплина и ответственность за ее нарушение. Административные правонарушения и административная ответственность. Понятие преступления. Уголовная ответственность за совершение преступлений. Экологическое право.

Особенности правового регулирования будущей профессиональной деятельности. Правовые основы защиты государственной тайны. Законодательные и нормативно-правовые акты в области защиты информации и государственной тайны.

В результате изучения дисциплины «Правоведение» студент должен:

знать: знать основные положения теории государства и права, их роль и функции в гражданском обществе и в сфере организации современного производства;

уметь: применять нормативно-правовые документы, чтобы грамотно использовать и защищать свои права и интересы;

владеть: знанием своих обязанностей и возможных последствий за нарушения тех или иных правовых норм.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия

Изучение дисциплины заканчивается зачетом.

Аннотация дисциплины «Социология»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 2 ЗЕТ (72 час).

Цели и задачи дисциплины:

Формирование системных представлений об обществе как сложной социальной мегасистеме; развитие навыков прикладных социологических исследований, проведения анкетных опросов и составления программ небольших социологических исследований; выделение основные этапы эволюции социальных теорий; рассмотрение концептуальных и методологических основ социологии; обсудить основания, признаки, свойства, системные качества разнообразных типов общества; отработка приемов проведения прикладных социологических исследований.

Основные дидактические единицы (разделы):

Социология как наука, изучающая социальную действительность современного социума; общество как социальная система; власть и механизмы ее осуществления; социологическая концепция личности. Социальное поведение; социология семьи; социология культуры.

В результате изучения дисциплины «Социология» студент должен:

знать: предмет, структуру, функции социологии; содержание основных этапов развития классической и современной социологической мысли; содержание основных социологических теорий; тенденции, закономерности и особенности развития современного российского социума.

уметь: использовать современные социологические методы в изучении социальной реальности; применять социологические подходы к анализу сложных социальных проблем современного мирового социума; организовывать простые анкетные опросы, составлять программы небольших социологических исследований;

владеть: современными социологическими методами изучения социальной реальности; приемами проведения социологических исследований.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом.

Аннотация дисциплины «Экономика и организация производства»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕТ (144 час).

Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является формирование у обучаемых профессиональных компетенций в области экономики, планирования, управления предприятиями, организации производственных процессов, обеспечивающих способность выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности для решения производственно-хозяйственных задач предприятия (организации) в рыночных условиях.

Задачами дисциплины является: формирование знаний в области экономики предприятия (организации); формирование знаний в области современных методов организации и планирования производства, управления предприятиями (организациями), направленных на эффективное использование материально-технических и трудовых ресурсов; формирование навыков применения современных методов экономических наук для проведения экономической оценки деятельности предприятия и технико-экономического обоснования инвестиционных и инновационных проектов; формирование знаний и привитие практических навыков области планирования и оценки эффективности инновационных проектов.

Основные дидактические единицы (разделы):

Цель и задачи экономической деятельности предприятий (организаций). Имущество предприятия (организации). Порядок формирования, финансовые источники и виды ресурсов. Показатели эффективности использования ресурсов и рентабельности деятельности предприятия. Формы оплаты труда персонала.

Организация и управление предприятием (организацией). Стратегия развития предприятия. Методы исследования рынка. Организационные формы и структуры предприятия (организации). Основы трудового законодательства. Мотивация персонала. Современные методы повышения производительности труда.

Инновации и инновационные процессы. Бизнес-планирование инновационных проектов. Методы экономической оценки инвестиционных и инновационных проектов.

Организация и планирование производственных процессов. Комплексная подготовка производства Организация процессов создания и изготовления сложной наукоемкой продукции.

В результате изучения дисциплины «Экономика и организация производства» студент должен:

знать: основы экономики производства и особенности экономической деятельности предприятий (организаций), основы трудового законодательства; состав, порядок формирования и методы оценки эффективности использования ресурсов; современные методы оценки

экономической эффективности инвестиционных и инновационных проектов; показатели и методы оценки эффективности (рентабельности) деятельности предприятий (организаций); основы менеджмента на предприятии; современные методы управления персоналом; сущность инноваций и инновационных процессов, планирование инвестиционных проектов; методы организации и планирования производственных процессов; этапы организации комплексной подготовки производства на предприятии; современные методы автоматизации производственных процессов и систем;

уметь: принимать экономически обоснованные инженерно-технические, организационные и управленческие решения; применять современные экономические методы, способствующие повышению эффективности использования привлеченных ресурсов для обеспечения научных исследований и промышленного производства; разрабатывать бизнес-планы инновационных проектов; проводить экономические расчеты и оценивать экономическую эффективность предприятий (организаций) и проектов, направленных на совершенствование управления производством, внедрению ресурсосберегающих и энергосберегающих процессов;

владеть: методами эффективного управления подразделением и предприятием (организацией); основами организации инновационных процессов; современными методами управления производственными ресурсами и персоналом предприятия (организации).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Математика»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 19 ЗЕТ (684 час).

Цели и задачи дисциплины:

Изучение законов, закономерностей математики и отвечающих им методов расчета. Формирование навыков построения и применения моделей, возникающих в инженерной практике и проведения расчетов по таким моделям.

Основные дидактические единицы (разделы):

Матрицы, определители, системы линейных уравнений.

Элементы линейной алгебры: линейные векторные пространства, линейные операторы, квадратичные формы.

Аналитическая геометрия, кривые и поверхности второго порядка.

Комплексные числа, многочлены и рациональные дроби.

Элементы математической логики.

Введение в анализ.

Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

Дифференциальное исчисление функций многих переменных.

Интегральное исчисление функции одной переменной.

Интегральное исчисление функций нескольких переменных.

Числовые и степенные ряды.

Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Элементы теории функций комплексной переменной.

Пространство L_2 . Общая теория рядов Фурье.

Тригонометрические ряды Фурье и интеграл Фурье.

Элементы дискретной математики.

Случайные события и основные понятия теории вероятностей.

Случайная величина, законы распределения. Системы случайных величин.

Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.

Проверка гипотез.

В результате изучения дисциплины «Математика» студент должен:

знать: основные понятия и методы математической логики, математического анализа, алгебры и геометрии, обыкновенных дифференциальных уравнений, теории функций комплексной переменной, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики, используемых при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и в инженерной практике;

уметь: применять свои знания к решению практических задач; пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения инженерных вопросов;

владеть: методами решения алгебраических уравнений, задач дифференциального и интегрального исчисления, алгебры и геометрии, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической

статистики, дискретной математики; методами построения математических моделей для задач, возникающих в инженерной практике и численными методами их решения.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Физика»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 14 ЗЕТ (504 час).

Цели и задачи дисциплины: изучение фундаментальных физических законов, теорий, методов классической и современной физики; формирование научного мировоззрения; формирование навыков владения основными приемами и методами решения прикладных проблем; формирование навыков проведения научных исследований, ознакомление с современной научной аппаратурой; ознакомление с историей физики и ее развитием, а также с основными направлениями и тенденциями развития современной физики.

Основные дидактические единицы (разделы):

Физические основы механики: понятие состояния в классической механике, кинематика материальной точки, 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, волновые процессы, интерференция и дифракция волн.

Молекулярная физика и термодинамика: классическая и квантовая статистики, кинетические явления, порядок и беспорядок в природе, три начала термодинамики, термодинамические функции состояния.

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, поляризация волн, принцип голографии.

Квантовая физика: квантовая оптика, тепловое излучение, фотоны, корпускулярно-волновой дуализм, принцип неопределенности, квантовые уравнения движения.

Атомная и ядерная физика: 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.

В результате изучения дисциплины «Физики» студент должен:

знать: фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики;

уметь: применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера;

владеть: навыками выполнения физических экспериментов и оценивания их результатов.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, лабораторные работы

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Химия»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 3 ЗЕТ (108 час).

Цели и задачи дисциплины:

Изучение химических систем и фундаментальных законов химии с позиций современной науки. Формирование навыков экспериментальных исследований для изучения свойств веществ и их реакционной способности.

Основные дидактические единицы (разделы):

Периодический закон и его связь со строением атома;

Химическая связь;

Основы химической термодинамики;

Основы химической кинетики и химическое равновесие. Фазовое равновесие и основы физико-химического анализа;

Растворы. Общие представления о дисперсных системах;

Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы.

Коррозия и защита металлов;

Общая характеристика химических элементов и их соединений.

Химическая идентификация;

Органические соединения. Полимерные материалы.

В результате изучения дисциплины «Химия» студент должен:

знать: теоретические основы строения вещества, зависимость химических свойств веществ от их строения; основные закономерности протекания химических и физико-химических процессов;

уметь: применять химические законы для решения практических задач;

владеть: навыками проведения простейших химических экспериментов;

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Экология»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 2 ЗЕТ (72 час).

Цели и задачи дисциплины:

Показать место экологии в иерархии естественных наук и ее взаимосвязь с социальными процессами. Указать на двойственную роль человека в его влиянии на окружающую среду и необходимость гармонизации отношений общества с окружающей средой.

Основные дидактические единицы (разделы):

Биосфера и человек: структура биосферы, экосистемы, взаимоотношения организма и среды, экологическое состояние окружающей среды и здоровье человека; глобальные проблемы окружающей среды, экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы; основы экономики природопользования; техника и технологии защиты окружающей среды; основы экологического права, профессиональная ответственность; международное сотрудничество в области окружающей среды.

В результате изучения дисциплины «Экология» студент должен:

знать: основы учения о биосфере и биогеоценозах; характер экологических процессов в биосфере; основы природоохранного законодательства; принципы и организация экологического мониторинга;

уметь: пользоваться нормативными документами и информационными материалами для решения практических задач охраны окружающей среды; прогнозировать возможное негативное воздействие современной технологии на экосистемы;

владеть: представлениями о принципах рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия

Изучение дисциплины заканчивается зачетом.

Аннотация дисциплины «Методы математической физики»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 8 ЗЕ (288 час).

Цели и задачи дисциплины:

Изучение законов, закономерностей математической физики и отвечающих им методов расчета. Формирование навыков построения и применения моделей, возникающих в инженерной практике, и проведения расчетов по таким моделям.

Основные дидактические единицы (разделы).

Краевые задачи для линейных дифференциальных операторов второго порядка. Уравнение теплопроводности. Волновое уравнение. Уравнения Лапласа и Пуассона. Уравнение в частных производных второго порядка. Решение уравнений математической физики с помощью метода сеток. Метод конечных элементов.

В результате изучения дисциплины «Методы математической физики» студент должен:

знать: основные понятия методов математической физики, используемых при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и в инженерной практике;

уметь: применять основные методы математической физики для решения профессиональных задач; пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения инженерных вопросов;

владеть: современными методами математической физики; методами построения математических моделей для задач, возникающих в инженерной практике, и численными методами их решения.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

**Аннотация дисциплины
«Квантовая механика и статистическая физика»**

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 7 ЗЕ (252 час).

Цели и задачи дисциплины.

Изучение основных законов и математического аппарата квантовой механики и статистической физики, формирование навыков применения этих законов для анализа динамики микрочастиц и физических свойств равновесных макроскопических систем, обучение решению конкретных задач квантовой механики и статистической физики

Основные дидактические единицы (разделы).

Основные представления квантовой механики. Элементы математического аппарата. Уравнение Шредингера. Атом водорода. Спин, электрон в магнитном поле. Теория возмущений. Системы многих частиц. Элементы теории рассеяния. Основные представления статистической физики. Распределение Гиббса. Распределения Максвелла и Больцмана. Большое каноническое распределение. Квантовые статистические распределения. Статистическая механика вырожденного ферми-газа. Формула Планка.

В результате изучения дисциплины «Квантовая механика и статистическая физика» «Квантовая механика и статистическая физика» студент должен:

знать: основные понятия, законы и наиболее важные элементы математического аппарата квантовой механики и статистической физики;

уметь: уметь анализировать динамику электронов, атомов и других микрообъектов с использованием представлений и законов квантовой механики; исследовать свойства макроскопических систем методами равновесной статистической механики;

владеть: основными математическими методами нерелятивистской квантовой механики и статистической физики.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, курсовая работа.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Информационные технологии»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 8 ЗЕТ (288час).

Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является обучение студентов основным понятиям, моделям и методам информатики и информационных технологий. Основными задачами дисциплины являются практическое освоение информационных и информационно-коммуникационных технологий (и инструментальных средства) для решения типовых общенаучных задач в своей профессиональной деятельности и для организации своего труда.

Основные дидактические единицы (разделы):

История научно-технической области «Информатика и информационные технологии». Представление данных и информация. Архитектура и организация ЭВМ. Операционные системы. Графический интерфейс. Математические и графические пакеты. Текстовые процессоры. Электронные таблицы и табличные процессоры. Сети и телекоммуникации: Web, как пример архитектуры "клиент-сервер"; сжатие и распаковка данных; сетевая безопасность; беспроводные и мобильные компьютеры. Языки программирования: основные конструкции и типы данных; типовые приемы программирования; технология проектирования и отладки программ. Алгоритмы и структуры данных: алгоритмические стратегии; фундаментальные вычислительные алгоритмы и структуры данных; Программная инженерия: жизненный цикл программ; процессы разработки ПО; качество и надежность ПО. Управление информацией: информационные системы; базы данных; извлечение информации; хранение и поиск информации; гипертекст; системы мультимедиа. Интеллектуальные системы. Профессиональный, социальный и этический контекст информационных технологий.

В результате изучения дисциплины «Информационные технологии» студент должен:

знать: основные факты, базовые концепции, принципы, модели и методы в области информатики и информационных технологий; технологию работы на ПК в современных операционных средах; основные методы разработки алгоритмов и программ; структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов; типовые алгоритмы обработки данных;

уметь: решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств конечного пользователя;

владеть: современными информационными и информационно-коммуникационными технологиями и инструментальными средствами для решения общенаучных задач в своей профессиональной деятельности и для организации своего труда (офисное ПО, математические пакеты, WWW).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, лабораторные работы (компьютерный практикум), курсовая работа.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Инженерная и компьютерная графика»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕТ (144 час).

Цели и задачи дисциплины:

Дать общую геометрическую и графическую подготовку, формирующую способность правильно воспринимать, перерабатывать и воспроизводить графическую информацию.

Основные дидактические единицы (разделы):

Основы начертательной геометрии, конструкторская документация, изображения и обозначения элементов деталей, твердотельное моделирование деталей и сборочных единиц, рабочие чертежи деталей, сборочный чертеж и спецификация изделия.

В результате изучения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» студент должен:

знать: элементы начертательной геометрии и инженерной графики, геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики;

уметь: применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей;

владеть: современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, курсовой проект.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Теоретические основы электротехники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 6 ЗЕТ (216 час).

Цели и задачи дисциплины:

Обеспечение студентов базовыми знаниями современной теории электрических цепей и электромагнитного поля.

Основные дидактические единицы (разделы):

Основные понятия и законы теоретической электротехники

Расчет переходных процессов во временной области

Расчет установившегося синусоидального режима и частотных характеристик трехфазных, индуктивно-связанных цепей

Операторный и спектральный методы расчета.

В результате изучения дисциплины «Теоретические основы электротехники» студент должен:

знать: фундаментальные законы, понятия и положения основ теории электрических цепей и электромагнитного поля, важнейшие свойства и характеристики цепей и поля, основы расчета переходных процессов, частотных характеристик, периодических режимов, спектров, индуктивно-связанных и трехфазных цепей, методы численного анализа;

уметь: рассчитывать линейные пассивные, активные цепи различными методами и определять основные характеристики процессов при стандартных и произвольных воздействиях;

владеть: методами анализа цепей постоянных и переменных токов во временной и частотной областях.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕТ (144 час).

Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является обучение студентов основам метрологического обеспечения современной науки и техники и основным понятиям в области стандартизации.

Основной задачей дисциплины является обучение студентов современным средствам и методам технических измерений.

Основные дидактические единицы (разделы):

Основные понятия и определения современной метрологии. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений. Средства измерений. Меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные информационные системы. Методы измерений физических величин. Измерение электрических, магнитных и неэлектрических величин. Цели и задачи стандартизации.

В результате изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» студент должен:

знать: принципы действия технических средств измерений, основы теории погрешности измерений, правила выбора методов и средств измерений, правила обработки результатов измерений и оценивания погрешностей, основы стандартизации, законодательной и прикладной метрологии;

уметь: правильно выбирать и применять средства измерений, организовывать измерительный эксперимент, обрабатывать и представлять результаты измерений в соответствии с принципами метрологии и действующими нормативными документами;

владеть: навыками самостоятельного пользования стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений и другими обязательными к применению нормативно-техническими документами.

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Материалы электронной техники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕ (144 час).

Цели и задачи дисциплины:

Изучение основ строения материалов и физики происходящих в них явлений, технологии материалов электронной и микроэлектронной техники, материалов нанoeлектроники. Формирование навыков экспериментальных исследований свойств материалов электронной и микроэлектронной техники, материалов нанoeлектроники.

Основные дидактические единицы (разделы).

Проводники. Физическая природа электропроводности металлов. Температурная зависимость удельного сопротивления металлов. Сверхпроводимость и ее применение в науке и технике. Влияние структурных дефектов на удельное сопротивление металлов. Электропроводность металлов в тонких слоях. Контактная разность потенциалов, термо-ЭДС и термопары. Металлы высокой проводимости. Материалы высокотемпературной сверхпроводимости. Металлы с повышенным удельным сопротивлением.

Полупроводники. Собственные и примесные полупроводники, их энергетические диаграммы. Температурная зависимость проводимости полупроводников. Рекомбинация неравновесных носителей заряда в полупроводниках. Эффект Холла в полупроводниках. Электропроводность полупроводников в сильном электрическом поле. Методы очистки и выращивания полупроводниковых кристаллов. Основные свойства германия и кремния, особенности технологии и область применения. Полупроводниковые химические соединения.

Диэлектрики. Поляризация, виды поляризации диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Пробой диэлектриков. Пассивные диэлектрики. Конденсаторные и изоляционные материалы. Активные диэлектрики. Основные методы исследования диэлектриков и определения их параметров.

Магнитные материалы. Классификация веществ по отношению к магнитному полю. Физическая природа ферромагнетизма. Намагничивание ферромагнетика. Потери энергии в ферромагнетиках. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Ферриты. Материалы для магнитной записи информации.

В результате изучения дисциплины «Материалы электронной техники» студент должен:

знать: основные свойства проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалов электронной техники;

уметь: выбрать материалы для использования в аппаратуре электронной и микроэлектронной техники с учетом их характеристики, влияния на свойства внешних факторов;

владеть: информацией о технологии материалов электронной и микроэлектронной техники, материалов нанoeлектроники.

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.
Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Физика конденсированного состояния»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет – 4 ЗЕ (144 час).

Цели и задачи дисциплины:

Цель изучения дисциплины - формирование научной основы для осознанного и целенаправленного использования свойств твердых тел, в первую очередь – полупроводников, при создании элементов, приборов и устройств микро и наноэлектроники.

Задачами курса служат расширение научного кругозора и эрудиции студентов на базе изучения фундаментальных результатов физики твердого тела и способов практического использования свойств твердых тел, развитие понимания взаимосвязи структуры и состава твердых тел, и многообразия их физических свойств, практическое овладение методами теоретического описания и основными теоретическими моделями твердого тела, навыками постановки физического эксперимента по изучению свойств твердых тел и основными экспериментальными методиками, создание основы для последующего изучения вопросов физики полупроводниковых приборов, включая элементы и приборы наноэлектроники, физики низкоразмерных систем, твердотельной электроники и технологии микро- и наноэлектроники.

Основные дидактические единицы (разделы).

Типы конденсированных сред, симметрия и структура кристаллов. Основы зонной теории. Свободный электронный газ в полупроводниках и металлах. Примеси и примесные состояния в полупроводниках. Статистика равновесных носителей заряда. Неравновесные носители заряда: генерация, рекомбинация, диффузия и дрейф. Поверхность и контактные явления. Сильнолегированные полупроводники и некристаллические твердые тела. Динамика решетки, фононы. Диэлектрики. Магнетики. Сверхпроводники.

В результате изучения дисциплины «Физика конденсированного состояния» студент должен:

знать: основные приближения зонной теории, свойства блоховского электрона и особенности энергетического спектра электрона в кристалле, понятие эффективной массы, классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории; особенности зонной структуры основных полупроводников, параметры зонной структуры, определяющие возможность и эффективность использования данного полупроводника для конкретных практических приложений; типы и роль примесей в полупроводниках, методы описания мелких и глубоких примесных состояний, методы расчета положения уровня Ферми в полупроводнике, особенности температурной зависимости концентрации носителей заряда, основные эффекты, проявляющиеся при высоком уровне легирования; физическую природу магнетизма, основные типы магнетиков; свойства и основные типы сверхпроводников, макро- и микроскопические модели сверхпроводимости; основные характеристики и свойства неупорядоченных и аморфных твердых тел и жидких кристаллов; основные

экспериментальные методы изучения структуры, электрических и магнитных свойств твердых тел;

уметь: объяснять сущность физических явлений и процессов в твердых телах, производить анализ и делать количественные оценки параметров физических процессов; определить структуру простейших решеток по данным рентгеноструктурного анализа; произвести расчеты кинетических характеристик твердых тел в приближении свободного электронного газа.

владеть: методами описания и механизмы взаимодействия; электрического и электромагнитного поля с решеткой; методами экспериментального определения электропроводности и концентрации носителей заряда в твердом теле, ширины запрещенной зоны, концентрации, подвижности, время жизни, коэффициент диффузии носителей заряда в полупроводнике.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, лабораторные работы.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Физические основы электроники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 12 ЗЕ (432 час).

Цели и задачи дисциплины.

Изучение основ физики вакуума и плазмы, физических явлений и процессов, лежащих в основе принципов работы приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники.

Изучение физических процессов и законов, лежащих в основе принципов действия полупроводниковых приборов, и определяющих характеристики и параметры этих приборов. Формирование навыков экспериментальных исследований и техники измерений характеристик и параметров полупроводниковых приборов.

В дисциплине системно излагаются физико-технические основы микроволновой электроники, составляющие ее научный базис и определяющие с единых позиций принципы действия широкого класса приборов микроволновой электроники: механизмы индивидуального и коллективного излучения заряженных частиц, методы реализации этих механизмов в микроволновых вакуумных, плазменных и твердотельных электронных приборах. Изучаются также конструкции основных узлов микроволновых приборов, их параметры, характеристики и основные области применения.

Изучение основных законов оптической и квантовой электроники, понимание принципов действия и знание областей применения оптоэлектронных приборов. Формирование навыков использования оптоэлектронных приборов в научных исследованиях и создание на их основе экспериментальных, опытных и промышленных установок.

Основные дидактические единицы (разделы).

Определение понятий: вакуум, ионизованный газ и плазма, газовый разряд. Элементарные процессы при взаимодействии электронов, атомных частиц и ионов. Модели для описания потоков заряженных частиц и плазмы. Основы эмиссионной электроники: термоэлектронная, автоэлектронная, взрывная, вторичная электронная, вторичная ионно-электронная, фотоэлектронная, вторичная ионно-ионная, ионное распыление; эмиссионные свойства плазмы. Первичное формирование потоков заряженных частиц: режимы токопрохождения в диодном промежутке с твердотельным и плазменным эмиттером; влияние плотности эмиссионного тока, эмиссионной способности эмиттера, величины и знака потенциала на экстракторе и давления газа; несамостоятельный разряд, возникновение газового разряда, критерий Таунсенда, кривые Пашена; распределение потенциала в газоразрядном промежутке. Формирование потоков заряженных частиц (ПЗЧ) различной интенсивности: электронные и ионные прожекторы и пушки. Транспортировка потоков заряженных частиц: методы управления поперечным сечением, интенсивностью, вектором и модулем скорости; электростатические, магнитные и плазмооптические системы, динамические способы управления; ускорение ионных потоков в плазме. Методы генерации плазмы, типы и основные характеристики газовых разрядов, общие свойства плазмы. Диагностика потоков заряженных частиц и плазмы. Применение потоков заряженных частиц, плазмы и газовых разрядов в электронике.

Основные понятия зонной теории полупроводников. Статистика электронов и дырок в полупроводниках. Вырожденные и невырожденные

полупроводники. Концентрация носителей заряда в собственном и примесном полупроводниках в условиях термодинамического равновесия. Неравновесное состояние полупроводника. Процессы переноса носителей заряда в полупроводниках. Генерация и рекомбинация носителей заряда. Влияние электрического поля на объемную и поверхностную электропроводность полупроводников. Температурные зависимости концентрации, подвижности и удельной электропроводности полупроводников. Возникновение объемных неустойчивостей. Оптические и тепловые свойства полупроводников. Фотоэлектрические и термоэлектрические явления. Электронно-дырочные переходы. Изотипные и анизотипные гетеропереходы. Контакты металл - полупроводник. Границы диэлектрик - полупроводник. Полупроводниковые приборы, основанные на использовании электрических свойств электронно-дырочных переходов и контактов металл - полупроводник. Полупроводниковые диоды, биполярные транзисторы и тиристоры. Полевые транзисторы и приборы с зарядовой связью. Разновидности полупроводниковых приборов, принцип действия, основные параметры и характеристики, области применения. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы. Термоэлектрические и гальваномагнитные приборы и устройства. Силовые полупроводниковые приборы и приборы для работы при экстремальных температурах. Полупроводниковые приборы микроэлектроники и нанoeлектроники. Физические ограничения микроминиатюризации интегральных элементов. Перспективные направления развития нанoeлектронных приборов и устройств.

Теоретические основы микроволновой электроники. Индивидуальное и коллективное излучение заряженных частиц. Спонтанное и вынужденное излучение, условия их существования. Основные механизмы реализации вынужденного излучения – фазировка, группировка и сортировка частиц. Методы реализации этих механизмов в вакууме и твердом теле. Основные уравнения микроволновой электроники – уравнения электродинамики и уравнения движения заряженных частиц. Релятивистские эффекты. Поле-скоростные характеристики движения носителей заряда в полупроводниках. Явления лавинного пробоя $p-n$ перехода и отрицательной дифференциальной подвижности. Теорема Шокли-Рамо. Время и угол пролета носителей заряда в пространстве взаимодействия. Колебательные и волновые явления в потоках заряженных частиц. Основные узлы микроволновых электронных приборов. Вакуумные микроволновые приборы. Принцип действия и классификация. Приборы с квазистатическим управлением. Приборы с динамическим управлением – клистроны, лампы бегущей и обратной волны, приборы со скрещенными полями, гирорезонансные приборы. Твердотельные микроволновые приборы. Детекторные и смесительные диоды, управляющие диоды, диоды с резким восстановлением, варакторы. Лавинно-пролетные диоды и диоды Ганна. Микроволновые биполярные и полевые транзисторы. Гетероструктурные диоды и транзисторы, транзисторы с высокой подвижностью электронов. НЕМТ-структуры. Конструкции, параметры и характеристики. Усилители и генераторы микроволн на полупроводниковых диодах и транзисторах. Шумы в микроволновых приборах и устройствах. Источники шумов, их спектральные и корреляционные характеристики. Понятие о шумовой температуре. Способы подавления шумов. Перспективы развития микроволновой электроники. Способы повышения рабочей частоты, мощности, КПД и ширины полосы пропускания, уменьшения шумовой температуры.

Микроволновые вакуумные микроэлектронные и твердотельные гибридные и монокристаллические интегральные схемы. Новые материалы и технологии, многофункциональные устройства. Применение микроволновых приборов и устройств в современных микроволновых радиолокационных, телекоммуникационных, технологических, медицинских и энергетических системах.

Особенности оптической электроники. Терминология, основные понятия и определения. Физические основы квантовой и оптической электроники: энергетические состояния квантовых систем; способы описания электромагнитного излучения; квантовые переходы при взаимодействии с электромагнитным излучением, спонтанное и вынужденное излучение, коэффициенты Эйнштейна; оптические характеристики вещества, соотношения Крамерса-Кронига. Усиление и генерация электромагнитного излучения. Принцип работы мазеров и лазеров; инверсия населенностей; двух-, трех- и четырехуровневые схемы работы; методы накачки. Оптические резонаторы, их основные типы и характеристики; собственные типы колебаний – моды, Гауссовы пучки. Условие самовозбуждения мазеров, насыщение усиления, нестационарная генерация, модуляция добротности и синхронизация мод. Элементы нелинейной оптики. Оптические явления в полупроводниках и полупроводниковых гетероструктурах. Приборы СВЧ-диапазона – мазеры: мазер на пучке молекул аммиака, квантовые парамагнитные усилители (КПУ). Приборы оптического диапазона: газовые лазеры, их особенности и характеристики; газоразрядные лазеры на смеси гелия и неона; молекулярные лазеры; газодинамические лазеры; эксимерные лазеры. Твердотельные лазеры, их особенности и характеристики: рубиновый лазер, лазеры на кристаллах и стеклах, активированных неодимом, волоконные усилители и лазеры. Жидкостные лазеры на органических красителях. Полупроводниковые светодиоды и лазеры, их особенности и характеристики. Инжекционная электролюминесценция, условие инверсии в полупроводниках, квазиуровни Ферми. Активные материалы светодиодов и инжекционных лазеров. Гетеросветодиоды и гетеролазеры. Лазеры с раздельным оптическим и электронным ограничением. Лазеры на квантовых ямах и квантовых точках, использующие эффекты размерного квантования в наноструктурах. Приемники оптического излучения, их классификация и технические характеристики. Полупроводниковые фотоприемники: фоторезисторы, фотодиоды, p-i-n-фотодиоды и лавинные фотодиоды, солнечные фотоэлементы. Методы модуляции оптического излучения.

В результате изучения раздела дисциплины «Физические основы электроники» студент должен:

знать: физико-технические основы вакуумной и плазменной электроники: законы эмиссии, способы формирования и транспортировки ПЗЧ в вакууме и плазме, способы управления параметрами и преобразования энергии ПЗЧ в другие виды; основы физики твердого тела; принципы использования физических эффектов в твердом теле в электронных приборах и устройствах твердотельной электроники; конструкции, параметры, характеристики и методы их моделирования; основные физические процессы, лежащие в основе принципов действия приборов и устройств микроволновой электроники, методы их аналитического описания, факторы, определяющие их параметры и характеристики, конструкции и области применения; основные физические

процессы, лежащие в основе действия приборов квантовой и оптической электроники, методы их аналитического описания, факторы, определяющие их параметры и характеристики, а также особенности оптических методов передачи и обработки информации;

уметь: применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе принципов работы приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники; применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования электронных приборов и устройств твердотельной электроники и нанoeлектроники; рассчитывать основные параметры и характеристики микроволновых электронных приборов и устройств, осуществлять оптимальный выбор прибора для конкретного применения; применять полученные знания для объяснения принципов работы приборов и устройств оптической и квантовой электроники, а также оптических методов передачи и обработки информации;

владеть: информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники; методами экспериментальных исследований параметров и характеристик электронных приборов и устройств твердотельной электроники и нанoeлектроники, современными программными средствами их моделирования и проектирования; методами компьютерного проектирования и экспериментального исследования микроволновых приборов и устройств; информацией об областях применения и перспективах развития приборов, устройств и методов квантовой и оптической электроники.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Нанoeлектроника»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет – 4 ЗЕ (144час).

Цель изучения дисциплины:

Формирование научной основы для осознанного и целенаправленного использования полученных знаний при создании элементов, приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники. Задачами курса служат расширение научного кругозора и эрудиции студентов на базе изучения законов физики низкоразмерных полупроводниковых структур для последующего использования их при создании приборов нанoeлектроники, твердотельной электроники и в технологии микро- и нанoeлектроники.

Основные дидактические единицы (разделы):

Мезоскопические структуры. Проявление волновых свойств в кинетических явлениях мезоскопических структур. Системы пониженной размерности. Квантование зонного электронного спектра. Метод огибающей волновой функции для описания электронных состояний в гетероструктурах. Физические явления в гетероструктурах. Резонансное туннелирование и туннельно-резонансные диоды. Сверхрешетки и блоховские осцилляции. Квантовый целочисленный и дробный эффекты Холла (дробные заряды и промежуточная статистика) в двумерном электронном газе. Приборные применения гетероструктур. Селективное легирование и полевые транзисторы на высокоподвижных электронах. Гетероструктуры как элементы оптоэлектроники. Лазеры на квантовых ямах и точках. Униполярные лазеры. Квантовые приборы на асимметричной системе квантовых ям. Квантовые компьютеры. Понятие квантового бита. Время декогеренизации. Возможные конструкции квантового бита.

В результате изучения дисциплины «Нанoeлектроника» студент должен:

знать: физические свойства систем с пониженной размерностью, метод огибающей волновой функции для описания электронных состояний в гетероструктурах; квантовый целочисленный и дробный эффекты Холла; магнитные сверхрешетки и гигантское магнетосопротивление;

уметь: разбираться в магнитном и электростатическом эффектах Бома-Ааронова, выполнять квантование зонного электронного спектра, анализировать сверхрешетки и блоховские осцилляции, разбираться в лазерах на квантовых ямах и точках;

владеть: методами расчета нанoeлектронных приборов, методами исследования физических свойств наноструктур, методами теоретического анализа физических процессов нанoeлектроники.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Основы проектирования электронной компонентной базы»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕ (144 часа).

Цели и задачи дисциплины:

Изучение основ автоматизированного проектирования электронной компонентной базы, современных методов и маршрутов проектирования, средств и способов автоматизации процесса проектирования. Формирование и закрепление навыков проектирования с использованием современных программных языков описания и проектирования электронной компонентной базы.

Основные дидактические единицы (разделы):

Общая характеристика процесса проектирования. Виды и способы проектирования электронной компонентной базы. Автоматизированные интегрированные среды проектирования. Командный интерпретатор. Начальные установки проекта. Высокоуровневые, интерактивные языки программирования.

Маршруты и этапы проектирования. Восходящее и нисходящее проектирование. Методы и этапы проектирования. Модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования. Подключение библиотек Эквивалентные модели нелинейных элементов: интегральных диодов, биполярных и полевых транзисторов. Список параметров моделей.

Средства автоматизированного проектирования. Создание проекта. Основы схемно-графического описания проекта. Иерархическое описание схем. Создание символьного представления. Подсхемы. Сравнение программ схемотехнического моделирования. Методы расчета и моделирования. Многовариантный и параметрический анализ. Описание стандартного технологического маршрута проектирования КМОП. Технологический файл с описанием топологических норм и ограничений проектирования. Основы топологического описания проекта. Проверка топологии на соответствие технологическим и электрическим правилам проекта. Диагностика и исправление ошибок проектирования.

Языки проектирования высокого уровня. Маршрут проектирования с использованием библиотеки стандартных элементов; синтаксис языка VERILOG; основные способы описания цифровых схем с помощью языка VERILOG; операторы языка VERILOG. Возможности и запуск программ логического моделирования. Основные правила описания входного языка. Примеры проектирования и моделирования цифровых устройств.

В результате изучения дисциплины «Основы проектирования электронной компонентной базы» студент должен:

знать: общую характеристику процесса проектирования, восходящее и нисходящее проектирование, методы и этапы проектирования;

уметь: выбирать и описывать модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования с учетом выбранного маршрута

проектирования; работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования;

владеть: языками описания и проектирования современной электронной компонентной базы.

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, курсовой проект.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Основы технологии электронной компонентной базы»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕ (144 часа).

Цели и задачи дисциплины:

Получение углубленного профессионального образования по технологии электронной компонентной базы, позволяющего выпускнику обладать предметно-специализированными компетенциями, способствующими востребованности на рынке труда, обеспечивающего возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области микро- и нанoeлектроники.

Основные дидактические единицы (разделы):

Этапы развития и современное состояние технологии материалов и приборов макро-, микро- и нанoeлектроники Основные процессы технологии электронной компонентной базы. Общие принципы термодинамического управления равновесными и неравновесными процессами. Управление структурными равновесиями и дефектообразованием в кристаллах. Управление фазовыми и химическими равновесиями в технологических процессах электроники. Управление диффузионными и кинетическими и кинетическими явлениями в технологических процессах электроники. Управление свойствами поверхности, межфазными взаимодействиями и формированием нанообъектов. Физико-технологические основы формирования эпитаксиальных слоев, многоуровневой металлизации, легирования и осаждения диэлектрических слоев. Физические основы функционального контроля элементов электронной компонентной базы.

В результате изучения дисциплины «ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ» студент должен:

знать: физико- технологические основы процессов производства изделий электронной компонентной базы, особенности проведения отдельных технологических операций;

уметь: рассчитать физико- технологические условия для проведения отдельных технологических процессов для получения активных и пассивных элементов электронной компонентной базы с требуемыми конструктивными и электро-физическими параметрами;

владеть: методиками контроля и анализа процессов электронной компонентной базы.

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, курсовой проект.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Схемотехника»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 5 ЗЕ (180 час).

Цели и задачи дисциплины:

Изучение основных схемотехнических решений и функциональных узлов аналоговой и цифровой электроники. Научиться синтезировать простейшие электронные устройства, содержащие усилители, аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, логические интегральные схемы, цифровые функциональные узлы, силовые электронные ключи и знако-цифровые индикаторы.

Основные дидактические единицы (разделы).

Фильтры, обратная связь в усилительных устройствах, транзисторные усилительные каскады, операционный усилитель, линейные стабилизаторы напряжения и тока, электронные ключи, логические элементы, цифровые функциональные узлы, ЦАП и АЦП, генераторы сигналов.

В результате изучения дисциплины «Схемотехника» студент должен:

знать: теорию линейных и нелинейных цепей, элементную базу аналоговой и цифровой электроники, методы расчета усилителей, стабилизаторов постоянного напряжения и тока, генераторов электрических сигналов;

уметь: анализировать воздействие сигналов на линейные и нелинейные цепи, рассчитывать усилители, стабилизаторы и генераторы электрических сигналов, применять аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, синтезировать аналоговые и цифровые устройства на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации;

владеть: современными методами расчета, моделирования и проектирования электронных устройств на основе аналоговой и цифровой элементной базы.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовой проект.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Прикладная механика»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 2 ЗЕ (72 час).

Цели и задачи дисциплины:

Изложение вопросов построения расчетных схем и математических моделей реальных конструкций. Анализ прочности и жесткости изделий электронной техники при различных внешних воздействиях.

Основные дидактические единицы (разделы):

Расчетные схемы элементов конструкций. Статические расчетные схемы. Теория напряжений. Теория деформаций. Расчеты на прочность. Теория перемещений. Элементы теории оболочек. Динамические напряжения и деформации элементов конструкций. Температурные напряжения в элементах конструкций. Общие вопросы конструирования.

В результате изучения дисциплины «**Прикладная механика**» студент должен:

знать: основные понятия механики твердого деформируемого тела, основы расчетов на статическую и динамическую прочность и жесткость элементов конструкций, кинематический и кинетостатический анализ подвижных элементов конструкций;

уметь: осуществлять переход от реальных конструкций к расчетным схемам и соответствующим им, математическим моделям с целью анализа и синтеза подвижных и неподвижных элементов конструкций, изделий радиоэлектронной техники;

владеть: информацией о физических явлениях, лежащих в основе расчета элементов конструкций.

Виды учебной работы: лекции, курсовой проект.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом.

Аннотация дисциплины «Компоненты электронной техники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕ (144 час).

Цели и задачи дисциплины:

Изучение принципов действия, конструкции и технологии изготовления компонентов электронной техники. Формирование навыков экспериментальных исследований компонентов электронной техники.

Основные дидактические единицы (разделы):

Основные характеристики электрических конденсаторов. Основные типы конденсаторов. Основные характеристики резисторов. Основные типы резисторов. Индуктивные компоненты. Соединительные и коммутационные компоненты. Компоненты преобразовательных устройств.

В результате изучения дисциплины «Компоненты электронной техники» студент должен:

знать: принцип действия, основные параметры и перспективы развития важнейших компонентов электронной техники;

уметь: обеспечивать технологическую и конструктивную реализацию компонентов электронной техники в приборах и устройствах электроники и наноэлектроники; выбирать компоненты для использования в электронной аппаратуре с учетом их характеристик, влияния на свойства внешних факторов и стоимости;

владеть: сведениями о технологии изготовления компонентов электронной техники, иметь представление об основных тенденциях развития электронной компонентной базы.

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Электродинамика»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕ (144 час).

Цели и задачи дисциплины:

Изучение основных законов теории поля, свойств различных сред, закономерностей распространения электромагнитных волн в различных средах, методов расчета полей электромагнитных волн и колебаний в микроволновых направляющих и колебательных системах. Изучение методов расчета параметров микрополосковых направляющих структур и резонаторов. Приобретение навыков экспериментальных исследований и техники измерений характеристик и параметров микроволновых направляющих и колебательных систем.

Основные дидактические единицы (разделы):

Основные уравнения классической электродинамики. Плоские электромагнитные волны в неограниченном пространстве. Плоские электромагнитные волны на границе раздела сред. Электромагнитные волны в анизотропных средах. Излучение и дифракция электромагнитных волн. Направленные электромагнитные волны. Основные типы микроволновых направляющих систем. Основные типы микроволновых колебательных систем. Математическое и компьютерное моделирование электромагнитных полей.

В результате изучения дисциплины «Электродинамика» студент должен:

знать: основные уравнения классической электродинамики, законы распространения свободных электромагнитных волн в различных средах, законы излучения и дифракции электромагнитных волн, законы распространения направленных электромагнитных волн, основные типы микроволновых направляющих и колебательных систем, методы анализа электромагнитного поля и основные принципы использования электромагнитных волн и колебаний в микроволновых направляющих и колебательных системах;

уметь: применять эти знания для расчета аналитическими методами электромагнитных полей, параметров и характеристик микроволновых направляющих и колебательных систем;

владеть: методами математического и компьютерного моделирования электромагнитных полей; принципами оптимального проектирования простейших устройств на основе микроволновых направляющих систем, сведениями о характерных особенностях материалов, используемых при конструировании микроволновых направляющих и колебательных систем; иметь представление о тенденциях развития электродинамики и ее приложений в современных микроволновых и оптических системах телекоммуникаций и в микроволновых технологических и энергетических системах.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, лабораторные работы.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Электронные приборы для передачи и воспроизведения изображений»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕ (144 час).

Цели и задачи дисциплины:

Изучение принципов действия, конструкции и характеристик электронных приборов и устройств для передачи и воспроизведения изображений. Формирование навыков экспериментальных исследований электронных приборов и устройств для передачи и воспроизведения изображений.

Основные дидактические единицы (разделы):

Принципы формирования изображений. Средства передачи изображений. Принципы воспроизведения изображений. Устройства воспроизведения на электронно-лучевых приборах. Устройства воспроизведения на дискретных индикаторах. Принципы отображения информации на больших экранах.

В результате изучения дисциплины «Электронные приборы для передачи и воспроизведения изображений» студент должен:

знать: принципы построения и основные характеристики электронных устройств, используемых для передачи и воспроизведения изображений; области их применения и конструктивно-технологические особенности;

уметь: объяснить принцип действия и конструкцию приборов, используемых для отображения информации;

владеть: информацией о физических процессах, происходящих в приборах для передачи и воспроизведения изображений.

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Автоматизация проектирования электронных устройств»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 5 ЗЕ (180 час).

Цели и задачи дисциплины:

Изучение современных средств автоматизированной разработки электронных устройств на всех этапах проектирования электронной аппаратуры. Приобретение опыта использования программного обеспечения для моделирования электронных устройств и конструирования печатных плат.

Основные дидактические единицы (разделы):

Технология производства печатных плат. Системы автоматизированного проектирования печатных плат. Создание принципиальных электрических схем в P-CAD 2001. Создание топологии печатной платы в P-CAD 2001

В результате изучения дисциплины «Автоматизация проектирования электронных устройств» студент должен:

знать: основные принципы и возможности современных программных средств моделирования электронных устройств и конструирования печатных плат;

уметь: проводить конструирование печатных плат с учетом требований к технологии производства и функционирования электронной аппаратуры;

владеть: представлением об эволюции и перспективах развития программных средств автоматизированной разработки электронных устройств.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовой проект.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Основы лучевых и плазменных технологий»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 5 ЗЕ (180 час).

Цели и задачи дисциплины:

Изучение процессов взаимодействия потоков частиц и плазмы с конденсированными средами, используемых в лучевых и плазменных технологиях при производстве изделий электронной техники, овладение методами расчета и проектирования технологических лучевых и плазменных модулей, получение первичных навыков работы на лучевых и плазменных технологических установках.

Основные дидактические единицы (разделы):

Процессы при взаимодействии потоков заряженных частиц и плазмы с веществом в конденсированном состоянии. Физические основы работы плазменных эмиссионных систем технологического назначения. Применения ЛПТ при производстве компонент микросистемной техники и нанoeлектроники. Процессы и системы ионной очистки и травления. Формирование покрытий с использованием пучков и плазмы. Системы ионной имплантации.

В результате изучения дисциплины «Основы лучевых и плазменных технологий» студент должен:

знать: физико-химические процессы современных лучевых и плазменных технологий и оборудования;

уметь: выбирать оптимальный технологический процесс и оборудование для его реализации по заданным требованиям;

владеть: информацией о предельных возможностях лучевых и плазменных технологий, применяемых при производстве электронной компонентной базы.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, лабораторные работы.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины
«Технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 5 ЗЕ (180 час).

Цели и задачи дисциплины:

Изучение закономерностей протекания основных технологических операций, применяемых при изготовлении материалов и изделий электроники и нанoeлектроники. Изучение расчетных и экспериментальных методов определения режимов технологических операций. Изучение принципов действия основных элементов вакуумного оборудования и технологических устройств. Формирование навыков работы на технологическом оборудовании. Изучение типовых технологических процессов изготовления изделий электроники и нанoeлектроники.

Основные дидактические единицы (разделы):

Типовое вакуумное технологическое оборудование. Концентрированные потоки энергии в технологии. Технология материалов электроники. Технология пленок. Технология литографии. Технология легирования материалов. Типовые технологические процессы.

В результате изучения дисциплины **«Технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники»** студент должен:

знать: основные технологические методы, применяемые при изготовлении материалов и изделий электроники и нанoeлектроники; физические закономерности, лежащие в основе этих методов;

уметь: ориентироваться в многообразии современных технологических методов; разрабатывать технологические схемы производства изделий электроники различных типов; определять экспериментальным или расчетным путем оптимальные режимы проведения отдельных технологических операций; использовать для выполнения отдельных операций стандартное вакуумное технологическое оборудование; владеть основными навыками работы на таком оборудовании;

владеть: представлениями о перспективах и тенденциях развития технологии изделий электроники и нанoeлектроники.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, курсовая работа, лабораторные работы.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины «Импульсные и цифровые устройства»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 5 ЗЕ (180 час).

Цели и задачи дисциплины:

Изучение принципов действия и методов расчета импульсных преобразовательных устройств, построенных на основе современной цифровой, оптоэлектронной и аналоговой компонентной базы.

Основные дидактические единицы (разделы):

Параметры импульсного режима. Цепи первого порядка в импульсном режиме. Импульсные трансформаторы. Импульсные генераторы. Широтно-импульсная модуляция. Импульсные преобразователи *AC-DC* и *DC-DC*. Усилители класса *D*. Цифровые и оптоэлектронные функциональные узлы для преобразовательной техники.

В результате изучения дисциплины «Импульсные и цифровые устройства» студент должен:

знать: электронную компонентную базу импульсной преобразовательной техники, принципы действия, методы расчета и особенности проектирования импульсных устройств с цифровым управлением с непосредственной связью и с изолирующими развязками;

уметь: анализировать работу и производить расчет импульсных генераторов, преобразователей напряжения, стабилизаторов напряжения, усилителей мощности с непосредственной связью, с оптронными и трансформаторными развязками;

владеть: современными методами расчета и проектирования электронных преобразовательных устройств на основе полупроводниковых ключей, цифровой и оптоэлектронной элементной базы.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, лабораторные работы.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

владеть: информацией о предельных возможностях лучевых и плазменных технологий, применяемых при производстве электронной компонентной базы.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, лабораторные работы.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.