

Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

ГГТУ им. П.О.Сухого

О.Д. Асенчик

«18» 10. 2014

Регистрационный № УД 0001-Б /р.

МАТЕРИАЛЫ И КОМПОНЕНТЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

1-36 04 02

«Промышленная электроника»

Факультет автоматизированных и информационных систем

Кафедра Промышленная электроника

Курс (курсы) 1

Семестр (семестры) 1

Лекции 34 ч.

Экзамен 1  
(семестр)

Практические (семинарские)  
занятия 17 ч.

Зачет -  
(семестр)

Лабораторные  
занятия 17 ч.

Курсовая работа (проект) -  
(семестр)

Аудиторных часов  
по учебной дисциплине 68 ч.

Всего часов  
по учебной дисциплине 162 ч.

Форма получения  
высшего образования дневная

Составил А.А. Алексеенко, к.т.н., доцент

2014

КОНТРОЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР

Учебная программа составлена на основе учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Материалы и компоненты электронной техники» для специальности 1-36 04 02 Промышленная электроника, № УД-822/уч от 10.03.2013.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Промышленная электроника»

28.08.2014, протокол №1

(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой

*Ю.В.*

(подпись)

Ю.В. Крышнев

(И.О. Фамилия)

Одобрена и рекомендована к утверждению научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем

08.04.2014 №1

(дата, номер протокола)

Председатель

*Г.И.*

(подпись)

Г.И. Селиверстов

(И.О. Фамилия)

## 1. Пояснительная записка

Учебная программа по дисциплине «Материалы и компоненты электронной техники» для студентов дневной формы обучения специальности I степени высшего образования 1-36 04 02 «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» разработана в соответствии с учебной программой учреждения высшего образования № УД-822/уч от 10.03.2013.

### 1.1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является изучение свойств основных электротехнических материалов и компонентов с учетом их практического применения в элементах радиоэлектронной аппаратуры.

Задачи учебной дисциплины:

- обучение студентов основам материаловедения в области, касающейся материалов, применяемых в электротехнике;
- проведение классификации материалов относительно их основных характеристик, влияющих на электрофизические свойства природных и синтетических компонентов и веществ, применяемых в современных электронных приборах;
- изучение способов получения материалов электронной техники, а также технологических приемов модификации их свойств;
- изучение основных рабочих параметров существующих компонентов электронной техники, а также способов управления функциональными характеристиками элементной базы электронных приборов и устройств.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен знать:

- теоретически обоснованную физическую сущность явлений, происходящих в материалах и компонентах в процессе их производства и эксплуатации,
- взаимосвязь физико-химических и электрофизических свойств материалов с их функциональными характеристиками;
- основные методы измерения электрических параметров материалов и компонентов, применяемых в электронной технике;
- существующие перспективы развития и ограничения в свойствах современных материалов, применяемых в электронной технике, а также методы управления конечными свойствами электротехнических материалов;

уметь характеризовать:

- особенности физических процессов и явлений, протекающих в материалах различной физико-химической природы, при воздействии электрических и магнитных полей, а также факторов, влияющих на структурное состояние вещества;
- по справочным данным допустимые электротехнические условия эксплуатации стандартных образцов материалов и компонентов;
- степень влияния внешних факторов на функциональные характеристики и свойства материалов и компонентов электронной техники;

- конструкционное совмещение материалов и компонентов с различными эксплуатационными характеристиками;

уметь анализировать:

- основные свойства материалов и компонентов, применяемых в электронной технике, а также возможность их конструкционного совмещения и создания на их основе рабочих схемотехнических решений;

- новые возможности по получению материалов с требуемыми характеристиками, в частности, с целью их последующего применения в микро- и нанoeлектронике.

- процесс создания условий и технологических приемов для улучшения свойств материалов электронной техники;

приобрести навыки:

- по установлению взаимосвязи между составом и строением материалов электронной техники и конечными свойствами изделий, получаемых на их основе;

- возможностей комбинирования свойств и областей применения для основных групп современных электротехнических материалов;

- изучения свойств и функциональных характеристик компонентов электронной техники, их предельных эксплуатационных возможностей (на основе полученных знаний о существующих конструкционных материалах современных электронных приборов и устройств).

1.2. Освоение учебной дисциплины согласно стандарту специальности должно обеспечить формирование следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом;

АК-3. Владеть исследовательскими навыками;

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-10. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

АК-11. Применять соответствующий физико-математический аппарат, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в физике, химии, экологии для решения проблем, возникших в ходе профессиональной деятельности;

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности;

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике;

СЛК-6. Уметь работать в команде;

ПК-1. В составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативных документов;

ПК-2. Разрабатывать стендовое и тестирующее оборудование для технологического процесса производства радиоэлектронных средств промышленной электроники;

ПК-3. Выявлять причины повреждения элементов в ходе технологического процесса производства радиоэлектронных средств, разрабатывать предложения по их предупреждению;

ПК-13. Разрабатывать технические задания на проектируемый объект, выбирать структуру и элементную базу радиоэлектронных средств промышленной электроники, рассчитывать и анализировать режимы работы как отдельных узлов, так и изделия в целом;

ПК-14. В составе группы специалистов или самостоятельно разрабатывать конструкторскую документацию на проектируемое устройство промышленной электроники;

ПК-17. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей;

ПК-18. Анализировать и оценивать собранные данные;

ПК-20. Готовить доклады, материалы к презентациям;

ПК-21. Владеть современными средствами инфокоммуникаций;

ПК-22. Анализировать перспективы и направления развития элементной базы и современных технологий;

ПК-23. Намечать основные этапы научных исследований при подготовке к проектированию новых изделий, обучать персонал по новым технологиям проектирования.

1.3. Изучение дисциплины «Материалы и компоненты электронной техники» опирается на материал дисциплин «Химия», «Физика» общего среднего образования, материал дисциплин «Физика», «Физические основы электронной техники» учебного плана специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» I ступени высшего образования. Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины «Материалы и компоненты электронной техники», будут полезны при изучении цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин учебного плана специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» I ступени высшего образования, а также при изучении цикла дисциплин специальной подготовки учебного плана специальности 1-41 80 02 «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники» II ступени высшего образования.

1.4. Программа дисциплины «Материалы и компоненты электронной техники» рассчитана на объем 162 учебных часа, из них аудиторных – 68. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекций – 34 часа, лабораторных занятий – 17 часов, практических занятий – 17 часов.

## 2. Содержание учебного материала

### 2.1. Лекционные занятия

№ п.п.	Наименование темы, содержание лекции	Объем в часах
1-й семестр		
Раздел 1. Введение в специальность.		
1.1	Исторические примеры поэтапного развития средств электроники и создания новых конструкционных материалов. Современная элементная база электронной техники. Связь свойств материалов, исходя из зонной теории, с функциональными характеристиками получаемых на их основе компонентов и устройств электронной техники. Общая классификация материалов по электрофизическим свойствам. Понятие синтетических и природных материалов. Обоснованное использование материалов для качественной реализации функциональных характеристик конечного электронного устройства.	2
Раздел 2. Проводники: электропроводность материалов, металлов и сплавов металлов.		
2.1	Основные параметры, определяющие электропроводность, методы ее измерения. Зависимость удельного сопротивления металлов и сплавов от температуры. Классификация проводниковых материалов по составу, свойствам и техническому назначению. Резистивные материалы, их классификация и назначение. Резистивные свойства металлических пленок, размерные эффекты.	1
2.2	Тугоплавкие металлы. Сплавы для термопар, высокотемпературные нагревательные элементы. Биметаллы и термометаллы. Керметы. Материалы высокой проводимости. Благородные металлы в микроэлектронике. Низкотемпературная проводимость: сверхпроводники I и II рода.	2
2.3	Неметаллические проводники, электропроводность жидкостей и газов. Примеры практического применения различных неметаллических проводящих материалов.	1
2.4	Основные параметры и характеристики резисторов. Определение предельно допустимых значений рассеиваемой резисторами мощности. Частотная зависимость сопротивления. Классификация резисторов по назначению, система обозначений и маркировка резисторов.	1
2.5	Общая классификация контактных материалов: зажимные, цельнометаллические, разрывные и скользящие контакты. Тонкопленочные проводящие материалы для микроэлектроники. Способы формирования и фиксации электродных токопроводящих материалов для микроэлектроники. Выпрямляющие и омические контакты. Параметры, влияющие на омические свойства тонких металлических пленок и контактов сверхмалых размеров на микроуровне.	1
Раздел 3. Диэлектрики.		
3.1	Поляризация диэлектриков как реакция диэлектрика на	2

	действие внешнего электрического поля (полярные и неполярные диэлектрики, сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пироэлектрики, электреты), виды поляризации. Проводимость диэлектриков и физические процессы в диэлектрике, приводящие к протеканию электрического тока. Постоянная диэлектрической проницаемости. Основные показатели качества диэлектрических материалов: электрическая прочность, удельные потери в диэлектриках, теплофизические параметры диэлектриков. Способы измерения и расчета диэлектрических потерь.	
3.2	Классификация диэлектрических материалов по составу, свойствам и техническому назначению. Виды керамики: электротехническая, конденсаторная, сверхпроводящая. Стекла (в том числе, электровакуумные) и ситаллы: состав, основные характеристики, области применения в электронной технике.	1
3.3	Органические диэлектрические материалы: композиционные порошковые пластмассы; волокнообразные органические диэлектрики; лаки, клеи, битумы, компаунды - состав, свойства и применение. Примеры применения основных органических электроизоляционных материалов.	1
3.4	Активные диэлектрики, их основные типы и характеристики. Области применения активных диэлектриков. Компоненты акустоэлектроники. Пьезоэлектрические материалы, пьезоэлектрический эффект. Кварцевый резонатор, эквивалентная схема резонатора. Пьезоэлектрические преобразователи: основные параметры и характеристики. Устройства, формируемые с применением электретных материалов.	1
3.5	Конденсаторы, их назначение и специфические параметры. Классификация конденсаторов по исполнению и назначению, отечественная и зарубежная маркировка конденсаторов. Основные характеристики конденсаторов: рабочий и импульсный режим, определение реактивной мощности, потери и существующие схема замещения. Конструкция конденсаторов и материалы, используемые для их получения. Измерение эксплуатационных параметров конденсатора. Работа конденсаторов в максимально допустимом режиме.	1
Раздел 4. Основные свойства полупроводниковых материалов.		
4.1	Классификация полупроводниковых материалов (простые и сложные полупроводники). Современные области применения и требования, предъявляемые к полупроводниковым материалам. Зависимость электропроводности полупроводников от внешних воздействий. Понятие о p-n переходе, способы легирования полупроводников.	1
4.2	Методы получения и очистки простых полупроводников (на примере германия и кремния). Получение, свойства и применение полупроводниковых соединений групп АІІІВV, АІІВVI, АІVВIV.	1
4.3	Технология получения и особенности формирования полупроводниковых пленок и композиционных тонкопленочных структур типа металл-диэлектрик-полупроводник. Термо- и фоторезисторы. Контактные материалы для управления параметрами полупроводниковых устройств.	1

4.4	Способы изоляции гибридных интегральных микросхем. Технологические приемы стабилизации свойств полупроводниковых гетероструктур. Влияние внешнего локального микропробоя и наводок электромагнитного поля на функциональные характеристики полупроводниковых приборов и устройств.	1
Раздел 5. Магнитные материалы.		
5.1	Внутренняя структура вещества, обуславливающая его магнитные характеристики. Ферро- и ферромагнетики, диамагнетики, парамагнетики. Доменная структура ферромагнетиков, гистерезис как следствие доменной структуры. Антиферромагнетизм. Внутренняя структура ферромагнетиков. Влияние температуры Кюри на магнитные свойства ферромагнетиков. Процессы намагничивания, магнитные потери. Магнитная вязкость вещества, понятие о магнитной анизотропии и магнитострикции. Методы определения магнитной проницаемости.	2
5.2	Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Технология изготовления магнитомягких и магнитотвердых материалов: технологические схемы получения и основные отличия в областях применения. Основные эксплуатационные параметры ферро- и ферромагнитных веществ. Факторы, влияющие на функциональные свойства магнитомягких и магнитотвердых материалов.	1
5.3	Материалы для работы в постоянных, низкочастотных и высокочастотных полях. Магнитодиэлектрики: технология изготовления и основные свойства, области применения. Ферриты в полях слабой напряженности и высокой частоты. Резонансные явления для ферромагнетиков.	1
5.4	Индуктивные компоненты, содержащие ферри- и ферромагнитные сердечники, основные параметры. Сердечники с немагнитным зазором. Экранирование катушек индуктивности.	2
5.5	Материалы для магнитной записи. Магнитные запоминающие устройства. Функциональные приборы на цилиндрических магнитных доменах. Гигантское магнетосопротивление.	1
Раздел 6. Конструкционные компоненты квантовой электроники и оптоэлектроники.		
6.1	Применение лазеров в изделиях электронной техники (на примере полупроводникового лазера). Конструкционная схема светодиода и полупроводникового лазера: общие особенности и основные отличия.	1
6.2	Жидкие кристаллы, люминофоры, оптоволокно: способы получения, основные свойства и области применения. Компоненты жидкокристаллической индикации.	1
6.3	Нанoeлектроника: основные понятия, принципы создания и рабочие характеристики. Приборная база для формирования и изучения свойств компонентов нанoeлектроники.	1
Раздел 7. Источники питания электронных систем малых размеров.		
7.1	Основные типы элементов питания малых размеров: классификация по принципу действия. Литий-ионные и литий-полимерные аккумуляторы. Эффект аккумуляторной памяти.	2



	Особенности эксплуатации и основные характеристики элементов питания малых размеров. Технологические решения, направленные на увеличение срока службы аккумуляторных источников питания.	
7.2	Радиоактивные источники питания. Неорганические и органические источники тока. Солнечные батареи. Принципы создания «молекулярных моторов».	1
Раздел 8. Корпуса для компонентов электронной техники		
8.1	Защитные и экранирующие покрытия корпусов изделий электронной техники – назначение и области применения. Токпроводящие покрытия. Виды поверхностной коррозии и способы минимизации ее воздействия.	1
8.2	Способы металлизации поверхности корпусов: вакуумное испарение, ионное распыление (имплантация), электролитическое осаждение, химическое осаждение, диффузия, плакирование, вжигание. Многослойные металлические покрытия.	1
8.3	Виды корпусов и способы их получения. Посадка и монтаж компонентов электронной техники различных размеров. Понятие об электромиграции и способы ее предотвращения. Влияние внешних факторов и схмотехнических решений на надежность конечного элемента (узла) электронной техники.	1
Итого:		34

## 2.2. Лабораторные занятия

№ п.п.	Наименование темы, содержание занятия	Объем в часах
1-й семестр		
1	Изучение электрических свойств проводниковых материалов и резистивных элементов.	2
2	Определение изменения температурного коэффициента емкости и добротности конденсаторов различного типа при нагреве.	2
3	Изучение проводимости диэлектриков. Определение диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь диэлектриков в зависимости от влажности.	2
4	Исследование электротехнических свойств сегнетоэлектриков.	2
5	Изучение рабочих параметров активных пьезоэлектриков на примере кварцевого резонатора.	2
6	Определение основных характеристик терморезисторов в диапазоне рабочих температур.	2
7	Измерение магнитной проницаемости и магнитной индукции кольцевых магнитных сердечников.	2
8	Изучение влияния внешних условий на магнитные характеристики магнитомягких материалов	2
9	Влияние условий эксплуатации аккумуляторных источников питания малых размеров на их рабочие параметры	1
Итого:		17

### 2.3. Практические занятия

№ п.п.	Наименование темы, содержание занятия	Объем в часах
1-й семестр		
1.	Микроскопический и рентгеноструктурный анализ металлов, сплавов, полупроводников и оксидных неорганических соединений, применяемых в электронной технике. Расчет и дешифровка РФА-спектров.	2
2.	Резисторы. Выбор резистора для заданных параметров схемы. Примеры решения задач по расчету резистивных характеристик металлов и сплавов металлов.	2
3.	Выбор конденсаторов по предельно-допустимым значениям. Керамические конденсаторы и их реактивная мощность. Конденсаторы с органическим диэлектриком. Конденсаторы с неорганическим диэлектриком. Электролитические конденсаторы. Решение задач по расчету электрофизических процессов, протекающих в конденсаторах под воздействием различных внешних факторов.	2
4.	Примеры использования пьезоэлектрических резонаторов. Особенности применения кварцевого резонатора в работе атомно-силового микроскопа.	2
5.	Изучение и расчет основных светотехнических характеристик светодиодов различного конструкционного исполнения.	2
6.	Методы измерения и формулы расчета электромагнитных характеристик высокочастотных магнитных материалов.	2
7.	Изучение конструкционных особенностей и рабочих параметров жидкокристаллических индикаторов.	2
8.	Определение и расчет основных эксплуатационных параметров литий-ионных и литий-полимерных источников питания. Аккумуляторные источники питания малых – расчет допустимых режимов заряд-разряд.	3
Итого:		17 ✓

### 3. Учебно-методическая карта дисциплины

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-й семестр								
1.	Введение в специальность (4 ч.)	2	2					экзамен
1.1	Исторические примеры поэтапного развития средств электроники и создания новых конструкционных материалов. Современная элементная база электронной техники. Связь свойств материалов, исходя из зонной теории, с функциональными характеристиками получаемых на их основе компонентов и устройств электронной техники. Общая классификация материалов по электрофизическим свойствам. Понятие синтетических и природных материалов. Обоснованное использование материалов для качественной реализации функциональных характеристик конечного электронного устройства.	2	2					экзамен, опрос студентов
2.	Проводники: электропроводность материалов, металлов и сплавов металлов (10 ч.).	6	2		2			экзамен, опрос студентов, защита л/р
2.1	Основные параметры, определяющие электропроводность, методы ее измерения. Зависимость удельного сопротивления металлов и сплавов от температуры. Классификация проводниковых материалов по составу, свойствам и техническому назначению. Резистивные материалы, их классификация и назначение. Резистивные свойства металлических пленок, размерные эффекты.	1	1		1			экзамен, опрос студентов, защита л/р
2.2	Тугоплавкие металлы. Сплавы для терморпар, высокотемпературные нагрева-	2	1		1			экзамен, оп-

	тельные элементы. Биметаллы и термобиметаллы. Керметы. Материалы высокой проводимости. Благородные металлы в микроэлектронике. Низкотемпературная проводимость: сверхпроводники I и II рода.						рос студентов, защита л/р
2.3	Неметаллические проводники, электропроводность жидкостей и газов. Примеры практического применения различных неметаллических проводящих материалов.	1					экзамен
2.4	Основные параметры и характеристики резисторов. Определение предельно допустимых значений рассеиваемой резисторами мощности. Частотная зависимость сопротивления. Классификация резисторов по назначению, система обозначений и маркировка резисторов.	1					экзамен
2.5	Общая классификация контактных материалов: зажимные, цельнометаллические, разрывные и скользящие контакты. Тонкопленочные проводящие материалы для микроэлектроники. Способы формирования и фиксации электродных токопроводящих материалов для микроэлектроники. Выпрямляющие и омические контакты. Параметры, влияющие на омические свойства тонких металлических пленок и контактов сверхмалых размеров на микроуровне.	1					экзамен
3.	Диэлектрики (18 ч.)	6	4		8		экзамен, опрос студентов, защита л/р
3.1	Поляризация диэлектриков как реакция диэлектрика на действие внешнего электрического поля (полярные и неполярные диэлектрики, сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пирозэлектрики, электреты), виды поляризации. Проводимость диэлектриков и физические процессы в диэлектрике, приводящие к протеканию электрического тока. Постоянная диэлектрической проницаемости. Основные показатели качества диэлектрических материалов: электрическая прочность, удельные потери в диэлектриках, теплофизические параметры диэлектриков. Способы измерения и расчета диэлектрических потерь.	2	1		2		экзамен, опрос студентов, защита л/р
3.2	Классификация диэлектрических материалов по составу, свойствам и техническому назначению. Виды керамики: электротехническая, конденсаторная, сверхпроводящая. Стекла (в том числе, электровакуумные) и ситаллы: состав, основные характеристики, области применения в электронной технике.	1			1		экзамен, защита л/р
3.3	Органические диэлектрические материалы: композиционные порошковые пластмассы; волокнообразные органические диэлектрики; лаки, клеи, битумы, компаунды - состав, свойства и применение. Примеры применения основных органических электроизоляционных материалов.	1					экзамен

3.4	Активные диэлектрики, их основные типы и характеристики. Области применения активных диэлектриков. Компоненты акустоэлектроники. Пьезоэлектрические материалы, пьезоэлектрический эффект. Кварцевый резонатор, эквивалентная схема резонатора. Пьезоэлектрические преобразователи: основные параметры и характеристики. Устройства, формируемые с применением электретных материалов.	1	2	3			экзамен, опрос студентов, защита л/р
3.5	Конденсаторы, их назначение и специфические параметры. Классификация конденсаторов по исполнению и назначению, отечественная и зарубежная маркировка конденсаторов. Основные характеристики конденсаторов: рабочий и импульсный режим, определение реактивной мощности, потери и существующие схемы замещения. Конструкция конденсаторов и материалы, используемые для их получения. Измерение эксплуатационных параметров конденсатора. Работа конденсаторов в максимально допустимом режиме.	1	1	2			экзамен, опрос студентов, защита л/р
4.	Основные свойства полупроводниковых материалов (8 ч.)	4	2	2			экзамен, опрос студентов, защита л/р
4.1	Классификация полупроводниковых материалов (простые и сложные полупроводники). Современные области применения и требования, предъявляемые к полупроводниковым материалам. Зависимость электропроводности полупроводников от внешних воздействий. Понятие о p-n переходе, способы легирования полупроводников.	1					экзамен
4.2	Методы получения и очистки простых полупроводников (на примере германия и кремния). Получение, свойства и применение полупроводниковых соединений групп АІІІВV, АІІВVI, АIVBIV.	1					экзамен
4.3	Технология получения и особенности формирования полупроводниковых пленок и композиционных тонкопленочных структур типа металл-диэлектрик-полупроводник. Термо- и фоторезисторы. Контактные материалы для управления параметрами полупроводниковых устройств.	1	2	2			экзамен, опрос студентов, защита л/р
4.4	Способы изоляции гибридных интегральных микросхем. Технологические приемы стабилизации свойств полупроводниковых гетероструктур. Влияние внешнего локального микропробоя и наводок электромагнитного поля на функциональные характеристики полупроводниковых приборов и устройств.	1					экзамен
5.	Магнитные материалы (13 ч.)	7	2	4			экзамен, опрос студен-

							тов, защита л/р
5.1	Внутренняя структура вещества, обуславливающая его магнитные характеристики. Ферро- и ферритмагнетики, диамагнетики, парамагнетики. Доменная структура ферромагнетиков, гистерезис как следствие доменной структуры. Антиферромагнетизм. Внутренняя структура ферритмагнетиков. Влияние температуры Кюри на магнитные свойства ферритмагнетиков. Процессы намагничивания, магнитные потери. Магнитная вязкость вещества, понятие о магнитной анизотропии и магнитострикции. Методы определения магнитной проницаемости.	2			1		экзамен, защита л/р
5.2	Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Технология изготовления магнитомягких и магнитотвердых материалов: технологические схемы получения и основные отличия в областях применения. Основные эксплуатационные параметры ферро- и ферритмагнитных веществ. Факторы, влияющие на функциональные свойства магнитомягких и магнитотвердых материалов.	1			2		экзамен, защита л/р
5.3	Материалы для работы в постоянных, низкочастотных и высокочастотных полях. Магнитодиэлектрики: технология изготовления и основные свойства, области применения. Ферриты в полях слабой напряженности и высокой частоты. Резонансные явления для ферритмагнетиков.	1	2				экзамен, опрос студентов
5.4	Индуктивные компоненты, содержащие ферри- и ферромагнитные сердечники, основные параметры. Сердечники с немагнитным зазором. Экранирование катушек индуктивности.	2			1		экзамен, защита л/р
5.5	Материалы для магнитной записи. Магнитные запоминающие устройства. Функциональные приборы на цилиндрических магнитных доменах. Гигантское магнетосопротивление.	1					экзамен

6.	Конструкционные компоненты квантовой электроники и оптоэлектроники (5 ч.)	3	2				экзамен, опрос студентов
6.1	Применение лазеров в изделиях электронной техники (на примере полупроводникового лазера). Конструкционная схема светодиода и полупроводникового лазера: общие особенности и основные отличия.	1					экзамен
6.2	Жидкие кристаллы, люминофоры, оптоволокно: способы получения, основные свойства и области применения. Компоненты жидкокристаллической индикации.	1	2				экзамен, опрос студентов
6.3	Нанoeлектроника: основные понятия, принципы создания и рабочие характеристики. Приборная база для формирования и изучения свойств компонентов нанoeлектроники.	1					экзамен
7.	Источники питания электронных систем малых размеров (7 ч.)	3	2		2		экзамен, опрос студентов, защита л/р
7.1	Основные типы элементов питания малых размеров: классификация по принципу действия. Литий-ионные и литий-полимерные аккумуляторы. Эффект аккумуляторной памяти. Особенности эксплуатации и основные характеристики элементов питания малых размеров. Технологические решения, направленные на увеличение срока службы аккумуляторных источников питания.	2	2		2		экзамен, опрос студентов, защита л/р
7.2	Радиоактивные источники питания. Неорганические и органические источники тока. Солнечные батареи. Принципы создания «молекулярных моторов».	1					экзамен
8.	Корпуса для компонентов электронной техники (3 ч.)	3					экзамен
8.1	Защитные и экранирующие покрытия корпусов изделий электронной техники – назначение и области применения. Токопроводящие покрытия. Виды поверхностной коррозии и способы минимизации ее воздействия.	1					экзамен
8.2	Способы металлизации поверхности корпусов: вакуумное испарение, ионное распыление (имплантация), электролитическое осаждение, химическое осаждение, диффузия, плакирование, вжигание. Многослойные металлические покрытия.	1					экзамен
8.3	Виды корпусов и способы их получения. Посадка и монтаж компонентов электронной техники различных размеров. Понятие об электромиграции и способы ее предотвращения. Влияние внешних факторов и схемотехнических решений на надежность конечного элемента (узла) электронной техники.	1					экзамен

#### 4. Информационно-методическая часть

##### 4.1. Основная литература

1. Покровский, Ф.Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств: Учебное пособие для вузов- М.: Горячая линия-Телеком, 2005. – 350с.
2. Петров, К.С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника: Учебное пособие-СПб.: Питер, 2006. – 522 с.
3. Основы радиоэлектроники: учеб. пособие / В.Т. Першин. – Мн.: Выш. шк., 2006. – 399 с.: ил. ISBN 985-06-1054-9.
4. Пасынков, В.В. Материалы электронной техники: учебник для вузов / Пасынков В. В., Сорокин В. С. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2004. - 367 с.: ил. - ISBN 5-8114-0409-3
5. Антипов Б.Л., Сорокин В.С., Терехов В.А. Материалы электронной техники. Задачи и вопросы. – М.: Высшая школа, 1990.– 208 с.
6. Антипов Б.Л., Сорокин В.С., Терехов В.А. Материалы электронной техники: Задачи и вопросы. - С.Петербург: Изд. Гардарика, 2001.
7. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учеб. Пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» / под ред. В.С. Чередниченко. - 2-е изд., перераб. - М.; Омега-Л, 2006. – 752 с. : ил., таб. - (Высшее техническое образование). – ISBN 5-365-00041-2.
8. Колесов, С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для студ. электротехн. и электромех. спец. вузов / Колесов С.Н., Колесов И.С. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Высшая школа, 2007. - (Энергетика, энергетическое машиностроение). – 535 с.: ил. - ISBN 978-5-06-005817-8 (Гриф: МО и науки РФ).
9. Гаиров Ю.М., Цветков В.Ф. Технология полупроводниковых диэлектрических материалов. – С.-Петербург: Лань, 2002.

##### 4.2. Дополнительная литература

1. А.И. Аксенов, А.В. Нефедов Резисторы, конденсаторы, провода, припой, флюсы. Справочное пособие – М. Издательство «СОЛОН-Р», 2000.
2. Яворский Б.М., А.А. Детлаф Справочник по физике: 3-е изд., испр. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 624 с.; - ISBN 5-02-014508-4
3. Электроника: Энциклопедический словарь / Гл. ред. В.Г. Колесников, - М.: Сов. энциклопедия. 1991. – 688 с.: ил. ISBN 5-85270-062-2.
4. Москатов Е.А. Электронная техника. – Таганрог, 2004. - 121 с.
5. Крапухин В.В., Соколов И. А., Кузнецов Г. Д. Технология материалов электронной техники. Теория процессов полупроводниковой технологии: Учебник для вузов - М.: Московский институт стали и сплавов (МИСИС), 1995.
6. Зайцев Ю.В., Кузшщина Т.К., Кустов Д.Е. Расчет физико-химических характеристик элементов проводников: Методическое пособие - М.:МЭИ, 2001.
7. Русин Ю.С. и др. Электромагнитные элементы радиоэлектронной аппаратуры: Справочник – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
8. Резисторы Справочник (В.В. Дубровский Д.М. Иванов и др под ред.



И.И. Четверткова и В.М. Терехова М.: Радио и связь, 1991. – 528с.

9. Материалы для производства изделий электронной техники. Учебное пособие Г.Н. Кадыкова и др. - М.: Высшая школа 1987. – 247с.

10. Справочник по электротехническим материалам: в 3 т. / под ред. Ю. В. Корицкого и др.. - 3-е изд., перераб.. - Ленинград: Энергоатомиздат, Ленинградское отд-ние, 1988. - Т. 3. - 726 с.: ил. - ISBN 5-283-04416-5

11. Справочник по электрическим конденсаторам. Под общей редакцией В.В. Ермуратского. – Кишинев: «Штиица» 1982. – 309 с.

12. Справочник. Конденсаторы / под редакцией Четверткова. - М. Радио и связь, 1993 – 392 с.

13. Айвазов А. А., Будагян Б. Г., Вихров С. П., Попов А. И. Неупорядоченные полупроводники: Учебное пособие - М.: Высшая школа, 1995.

14. Ферриты и магнитодиэлектрики. Справочник под общей редакцией Н.Д. Горбунова. - М.: Советское радио, 1968.

15. Летюк Л. М. Технология производства материалов магнитоэлектроники: Учебник для вузов - М.: Металлургия, 1994.

16. Богоцкий В.С., Скудин А.М. Химические источники тока. – М.: Энергоиздат. – 1981. – 360с.

17. Смирнов, В.И. Неразрушающие методы контроля параметров полупроводниковых материалов и структур: Учебное пособие. М-во образования и науки РФ, Ульянов. гос. техн. ун-т. – Ульяновск УлГТУ, 2012. – 75 с.

18. Основные термины метрологии. Русско-белорусский словарь-справочник. / Под общей редакцией Ю.М.Плескачевского. – Минск.: БелГИМ, 2007. – 255с.

19. Электронный каталог РУП «Витебский завод радиодеталей «Монолит»» / catalog-2008.pdf - Витебск, 2008.- 66 с.

20. Антонов, Н.Н. Сегнетоэлектрики в технике СВЧ / Н.Н. Антонов, И.М. Бузин, О.Г.Вендик и др.; Под ред. О.Г. Вендика. – М.: Сов. радио. – 1979. – 272 с.

21. Глюкман Л.И. Пьезоэлектрические кварцевые резонаторы. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1981. – 232 с.

22. Альтшуллер, Г.Б. Кварцевые генераторы: Справочное пособие / Г.Б. Альтшуллер, Н.Н. Елфимов, В.Г. Шакулин - М.: Радио и связь. - 1984. - 232 с.

23. Ю.А. Брусенцов, В.А. Пручкин, И.С. Филатов Материалы электронной техники / ГОУ ВПО "Тамбовский государственный технический университет" (ТГТУ). – Издательство ТГТУ, 2006. – ISBN 5-8265-0578-8.

#### 4.3. Учебно-методические комплексы

–

4.4. Перечень компьютерных программ и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения

1. Методические указания к лабораторным занятиям курса «Элементы магнитной техники» для студентов специальности 20.05.: в 2 ч. /Э.М. Виноградов;

каф. «Промышленная электроника» – Гомель: ГПИ, 1990. – 36 с.

2. Методические указания к лабораторным занятиям по теме «Элементы магнитной техники и электрические микромашин» ч. 2. для студентов специальности 20.05. – Гомель. – ГПИ. – 1995.

3. Практическое руководство «Изучение свойств материалов» по выполнению лабораторных работ по курсу «Материалы и компоненты электронной техники» для студентов спец. 1 - 36 04 02 «Промышленная электроника» дневной и заочной форм обучения / С.Н. Кухаренко; кафедра «Промышленная электроника». – Гомель: ГГТУ, 2005. – 26 с.

4. Практическое руководство «Изучение свойств материалов» по выполнению лабораторных работ по курсу «Материалы и компоненты электронной техники» для студентов спец. 1 - 36 04 02 «Промышленная электроника» дневной и заочной форм обучения / С.Н. Кухаренко; кафедра «Промышленная электроника». – Гомель: ГГТУ, 2006. – 26 с.

5. Лабораторный практикум «Изучение свойств компонентов электроники» по дисциплине «Материалы и компоненты электронной техники» для студентов спец. 1 - 36 04 02 «Промышленная электроника» дневной и заочной форм обучения / С.Н. Кухаренко; кафедра «Промышленная электроника». – Гомель: ГГТУ, 2006. – 28 с.

6. Материалы и компоненты электроники: методические указания к контрольным работам по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» дневной и заочной форм обучения / С.Н. Кухаренко; кафедра «Промышленная электроника». – Гомель: ГГТУ, 2008. – 25 с.

7. Методические указания к лабораторным занятиям по теме «Элементы магнитной техники и электрические микромашин» № 1139, 1399, 1592, 2007.

8. Лабораторный практикум «Изучение электротехнических свойств материалов и компонентов радиоэлектронных устройств» по дисциплине «Материалы и компоненты электронной техники» для студентов спец. 1 - 36 04 02 «Промышленная электроника» дневной и заочной форм обучения / А.А. Алексеенко, С.Н. Кухаренко; кафедра «Промышленная электроника». – Гомель: ГГТУ, 2015. – электронная форма доступа (кафедра ПЭ).

*Список литературы сверен (Тихови Ч. В.)*

5. Протокол согласования учебной программы по изучаемой учебной дисциплине с другими дисциплинами специальности

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
1. Физика	Физика	нет <i>д</i>	28.08.2019, упрот. №1
2. Физические основы электронной техники	Промышленная электроника	нет <i>Вр</i>	28.08.2019, упрот. №1

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

*Вр*

Ю.В. Крышнев

(ФИО, подпись)

Библиотека ГТТУ