

УТВЕРЖДАЮ
Проректор-директор института
_____ Бориков В.Н.
«__» _____ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
НА 2017/2018 УЧЕБНЫЙ ГОД
Материалы электронной техники**

Направление (специальность) ООП
11.03.04 - **Электроника и нанoeлектроника**
Профили
«Промышленная электроника»
«Прикладная электронная инженерия»
Квалификация (степень) бакалавр
Базовый учебный план приема 2016 г.
Курс 2 семестр 3
Количество кредитов 3
Код дисциплины _____

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	24
Практические занятия, ч	8
Лабораторные занятия, ч	32
Аудиторные занятия, ч	64
Самостоятельная работа, ч	44
ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации *зачет*
Обеспечивающее подразделение *ТПС*

Заведующий кафедрой ПМЭ _____ Губарев А.Ф. (ФИО)

Заведующий кафедрой ТПС _____ Бориков В.Н. (ФИО)

Руководитель ООП _____ Гребенников В.В. (ФИО)

Преподаватели: _____ Гормаков А.Н. (ФИО)

_____ Коледа А.Н. (ФИО)

2017 г.

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: формирование у обучающихся: в области обучения – формирование специальных знаний, умений, навыков выбора материала в зависимости от предъявляемых требований и внешних условий; в области воспитания – научить эффективно работать индивидуально и в команде, проявлять умения и навыки, необходимые для профессионального и личностного развития; в области развития – подготовка студентов к дальнейшему освоению новых профессиональных знаний и умений, самообучению, непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина «Материалы электронной техники» относится к циклу Вариативная часть. Междисциплинарный профессиональный модуль. Дисциплине «Материалы электронной техники» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ): Математика 2. 1, Математика 2. 2, Химия 1.2, Физика 2.1

Содержание разделов дисциплины «Материалы электронной техники» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ): нет

3. Результаты освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 ОПК-1-9, ПК-1-7, 13-18, критерий 5 АИОР (п.1.1)			У1.2	физические и химические законы для решения практических задач	В1.2	применения законов физики, химии и экологии
Р6 ОК-4, ОК-9, ПК-13-18, критерий АИОР (п.1.5)					В2.2	применения технологий изготовления материалов и элементов электронной техники

В результате освоения дисциплины «Материалы электронной техники» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Знать классы материалов электронной техники, их структуру и основные свойства.
РД2	Уметь оптимально выбирать и применять материалы на практике.
РД3	Понимать важность и значимость правильного выбора материалов.
РД4	Знать технологию получения материалов и их маркировку.

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. *Общая характеристика материалов*

Общая характеристика и основные требования к материалам электронной техники. Особенности выбора материалов. Внешние факторы, влияющие на свойства материалов: агрессивные среды, космическое пространство и т.д.

Раздел 2. *Диэлектрики*

Основные свойства диэлектриков. Поляризация диэлектриков и её сущность. Виды поляризации. Диэлектрическая проницаемость и влияние на неё различных факторов. Электропроводимость диэлектриков. Поверхностная электропроводность твёрдых диэлектриков. Старение диэлектриков. Виды диэлектрических потерь. Влияние различных факторов на электрическую прочность диэлектриков. Физико-механические свойства диэлектриков. Классификация диэлектриков. Газообразные диэлектрики. Жидкие диэлектрики: природные и синтетические. Неорганические твёрдые диэлектрики. Слюда. Кварц. Стёкла и металлы. Органические твёрдые диэлектрики. Общие сведения о полимерах. Пластмассы. Пресс-порошки. Волокнистые материалы. Слоистые пластики. Эластомеры. Лаки и компаунды. Изоляционные материалы в электронной технике.

Перечень лабораторных работ по разделу:

2.1. Измерение угла диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков - 2 часа.

2.2 Измерение зависимости диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь от температуры – 2 часа.

2.3 Измерение диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь активных диэлектриков – 2 часа.

2.4 Изучение прямого и обратного пьезоэффекта – 2 часа.

2.5 Электрический пробой в диэлектриках – 2 часа.

Раздел 3. *Проводниковые материалы*

Классификация и основные свойства. Физические процессы в проводниках в электрическом поле. Зависимость удельного электрического сопротивления от температуры, частоты и напряженности электрического поля. Размерный эффект. Влияние примесей на электрические свойства проводников. Интерметаллиды. Материалы высокой проводимости. Медь и ее сплавы. Алюминий и его сплавы. Сверхпроводники и криопроводники. Материалы высокого сопротивления: резистивные, материалы для термопар. Контактные материалы. Неметаллические проводники (Материалы на основе графита). Проводящие окислы

Перечень лабораторных работ по разделу:

3.1.Определение удельного сопротивления проводника – 2 часа.

3.2. Изучение температурной зависимости сопротивления проводников – 2 часа.

Раздел 4. *Полупроводниковые материалы*

Общие сведения о полупроводниках. Основные электрические свойства полупроводников. Собственная и примесная электропроводимость полупроводников. Доноры и акцепторы. Влияние различных факторов на электропроводимость полупроводников. Основные полупроводниковые материалы. Элементы, обладающие свойствами полупроводников. Способы получения полупроводниковых материалов высокой чистоты.

Перечень лабораторных работ по разделу:

- 4.1. Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников
- 4.2. Контактные явления в полупроводниках и барьерный фотоэффект

Раздел 5. *Магнитные материалы*

Общие сведения о магнитных свойствах материалов. Магнитомягкие материалы. Низкочастотные магнитомягкие материалы; железо, электротехнические стали, пермаллои, альсиферы. Сплавы с постоянной магнитной проницаемостью. Магнитострикционные материалы. Сплавы с высокой индукцией насыщения. Магнитотвёрдые материалы. Магнитотвёрдые ферриты.

Перечень лабораторных работ по разделу:

- 5.1. Снятие основной кривой намагничивания ферромагнетика – 2 часа.
- 5.2. Изучение свойств ферромагнетика с помощью петли гистерезиса - 2 часа.
- 5.3. Определение точки Кюри – 2 часа.
- 5.4. Изучение магнитотвёрдых материалов+С36 – 2 часа.
- 5.5. Материалы для магнитных экранов – 2 часа.

Раздел 6. *Конструкционные материалы*

Общие требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Металлы и сплавы. Неметаллические материалы. Технология конструкционных материалов.

Перечень лабораторных работ по разделу:

Перечень лабораторных работ по разделу:

- 6.1. Прочность конструкционных материалов -2 часа.
- 6.2. Деформация конструкционных материалов – 2 часа.
- 6.3. Определение твердости материала – 2 часа.
- 6.4. Теплопроводность конструкционных материалов – 2 часа

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Материалы электронной техники» следующие образовательные технологии:

Таблица 3

Методы и формы организации обучения

ФОО	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ сем.,	Тр.*, Мк**	СРС	К. пр.***
Методы						
IT-методы	*	*	*		*	
Работа в команде		*	*			
Case-study						
Игра	*		*			
Методы проблемного обучения	*	*	*		*	
Обучение	*	*	*			

на основе опыта						
Опережающая самостоятельная работа	*	*	*		*	
Проектный метод	*		*			
Поисковый метод						
Исследовательский метод	*	*	*			
Другие методы						

* – Тренинг, ** – мастер-класс, *** – командный проект

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

Работа с лекционным материалом;

- выполнение домашних заданий;
- опережающая самостоятельная работа;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Контроль СРС студентов проводится путем проверки ряда работ, предложенных для выполнения в качестве домашних заданий согласно разделу 6.2. и рейтинг-плану освоения дисциплины. Наряду с контролем СРС со стороны преподавателя предполагается личный самоконтроль по выполнению СРС со стороны студентов.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ;
- опережающая самостоятельная работа;
- перевод текстов с иностранных языков;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;

- подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, экзамену.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- выполнение расчетно-графических работ;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- Проверка готовности студентов к выполнению лабораторных работ.
- Проверка глубины понимания материала в процессе защиты лабораторных работ.
- Проверка готовности студента к практическому занятию.
- Оценка компетенций студента в процессе сдачи зачёта.
- Оценка способности студента к самостоятельному освоению знаний в области электронного материаловедения в процессе презентации индивидуального задания в рамках конференц-недели.

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств¹) (с примерами):

6.3.1. Пример вопросов по лабораторным работам:

1. Чем обусловлена высокая проводимость металлов?
2. Каково выражение для электропроводности с точки зрения электронной теории?
3. Какие нарушения кристаллического строения влияют на проводимость металлов и почему?
4. Назовите особенности зонных структур металлов, полупроводников и диэлектриков.
5. Как влияет повышение температуры на проводимость металлов и полупроводников?

6.3.2. Вопросы для самоконтроля по разделам:

Классификация и свойства материалов

1. Расскажите о строении металлов.
2. Какие физические характеристики имеют металлические материалы?
3. Что представляют собой диаграммы состояния сплавов металлов?
4. Напишите формулу, определяющую величину коэффициента линейного теплового расширения металла.
5. Напишите формулу для подсчета коэффициента теплопроводности.
6. Какие механические свойства металлов вы знаете? Начертите диаграмму растяжения металлов.
7. Как рассчитать удельное электрическое сопротивление металлических материалов?
8. Что представляет собой температурный коэффициент удельного электрического сопротивления проводникового материала и какое свойство материала он определяет?

¹ Элементы фонда оценивающих средств:

- вопросы входного контроля;
- контрольные вопросы, задаваемых при выполнении и защитах лабораторных работ;
- контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий,
- вопросы для самоконтроля;
- вопросы тестирований;
- вопросы, выносимые на экзамены и зачеты и др.

9. Как классифицируются проводниковые материалы?
10. Как обеспечить жаростойкость проводниковых материалов?

Проводниковые материалы

1. Перечислите основные свойства и характеристики проводниковой меди и сплавов на ее основе.
2. Перечислите основные свойства и характеристики проводникового алюминия.
3. Перечислите основные свойства и характеристики проводникового железа.
4. Перечислите основные свойства и характеристики платины и серебра.
5. Что представляют собой проводниковые сплавы высокого сопротивления и где они применяются?
6. Каков состав манганина и константана? Каковы основные характеристики этих проводниковых сплавов?
7. Какие требования предъявляются к изоляции обмоточных проводов?
8. С какой изоляцией выпускаются монтажные провода?
9. Какова конструкция кабелей с резиновой изоляцией?

Диэлектрики

1. Что представляет собой процесс дипольной и спонтанной поляризации диэлектриков?
2. Какие заряженные частицы образуют ток проводимости в диэлектриках?
3. Что представляет собой явление пробоя диэлектриков?
4. Перечислите основные механические характеристики электроизоляционных материалов и единицы их измерения.
5. В чем разница между теплостойкостью и нагревостойкостью твердого диэлектрика?
6. Перечислите основные физико-химические характеристики электроизоляционных материалов.
7. Какие требования предъявляются к электроизоляционным жидкостям, применяемым в трансформаторах?
8. Перечислите электрические и физико-химические характеристики, определяющие основные свойства жидких диэлектриков.
9. Какие требования предъявляются к электроизоляционным жидкостям, применяемым для пропитки бумажных конденсаторов?
10. Каков состав минеральных электроизоляционных масел?

Магнитные материалы

1. Перечислите характерные свойства магнитомягких материалов.
2. Приведите состав и характерные свойства пермаллоев.
3. Перечислите характерные свойства магнитотвердых материалов.
4. Какие ферриты применяют в качестве магнитотвердых материалов?
5. Приведите состав и характерные свойства сплавов, применяемых в качестве магнитотвердых материалов.
6. Какие магнитные стали называются текстурованными?
7. Какими особенностями обладают ферриты?
8. Перечислите основные магнитные характеристики, согласно которым оцениваются магнитные свойства материалов.
9. Что представляют собой пермаллои и каковы их основные магнитные характеристики?
10. Что представляют собой электротехническая листовая сталь и каковы ее магнитные характеристики?

Полупроводниковые материалы

1. Перечислите характерные свойства полупроводниковых материалов.
2. Какие вещества называют донорными и какие акцепторными и для чего они применяются в полупроводниках?
3. Расскажите об образовании р-п перехода в полупроводниках.
4. Напишите формулу, определяющую удельную проводимость полупроводника.
5. Начертите вольтамперную характеристику для р-п перехода. Как она будет изменяться с повышением температуры?
6. Перечислите основные группы полупроводниковых материалов.
7. Опишите структуру и основные свойства германия и кремния.
8. Что представляет собой плоский германиевый или кремниевый диод?
9. Опишите основные свойства и характеристики карбида кремния.
10. Какие полупроводниковые материалы обладают нелинейным сопротивлением, и в каких электрических устройствах используется это свойство?

6.3.3. Пример билета на зачёт

1. Перечислите основные свойства и характеристики проводниковой меди и сплавов на ее основе.
2. Расскажите об образовании р-п перехода в полупроводниках.
3. Приведите состав и характерные свойства пермаллоев.
4. Что представляет собой явление пробоя диэлектриков?

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение и защита лабораторных работ	РД1, РД2, РД3, РД4
Защита индивидуальных заданий	РД2, РД4
Презентация по тематике исследований во время проведения конференц-недели	РД3, РД4
зачёт	РД1, РД2, РД3, РД4

8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 88/од от 29.11.2013 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Электротехническое материаловедение. Диэлектрики, проводники, сверхпроводники: учебное пособие: – Санкт-Петербург: Изд-во СПбПУ, 2014.
2. Сорокин В.С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники: учебник для вузов. В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева.- 2 изд. Испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 378 с.

Дополнительная литература:

3. Раскин А.А., Прокофьева В.К. Технология материалов микро- опто- и наноэлектроники, Часть 1,, - Москва: БИНОМ. Лаборатория занятий, 2010 – 164 с..
4. Антипов Б.Л. Материалы и элементы электронной техники: задачи и вопросы: учебное пособие для вузов/Б.Л. Антипов, В.С. Сорокин, В.А. Терехов. – 2 ен изд. – СПб: Лань, 2001. 208 с.
5. Сорокин В.С.. Материалы и элементы электронной техники: учебник для вузов: в 2-х т./ В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева. – М.: Академия, 2006. 218 с.
6. Роцин В.М. Технология материалов микро- опто- и наноэлектроники: учебное пособие/ В.М. Роцин, М.В. Силибин. Ч.2 ,, - Москва: БИНОМ. Лаборатория занятий, 2010 – 180 с.

Используемое программное обеспечение: Word, MathCad, Paint, PoverPoint

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Учебная лаборатория конструирования и технологии приборостроения	Корпус 4, ауд. 210, 12 рабочих мест
2	Лаборатория САПР	Корпус 4, ауд. 105, 10 рабочих мест
3	Класс Ноутбуков	Корпус 4, ауд. 206, 10 рабочих мест
4	Коллекции материалов электронной техники	Корпус 4, ауд. 210,

Программа составлена на основе СУОС ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и профилей подготовки «Прикладная электронная инженерия» и «Промышленная электроника»

Программа одобрена на заседании кафедры Точного приборостроения

(протокол № ____ от «__» июня 2017 г.).

Автор _____ Гормаков А.Н.

Рецензент _____ Иванова В.С.