

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИНК
Бориков В.Н.
«30» апреля 2016 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Материалы электронной техники

Направление 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 кафедра точного приборостроения

Заведующий кафедрой ТПС  Бориков В.Н.
(ФИО)

Заведующий кафедрой ПМЭ  Губарев А.Ф.

Руководитель ООП  Гребенников В.В.
(ФИО)

Преподаватель  В.С. Иванова
(ФИО)

2016 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 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, 15-18			У1.2	физические и химические законы для решения практических задач;	В1.1 В1.2	применения законов физики, химии и экологии
Р6 ОК-4, ОК-9, ПК-13 – 18					В6.3	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 (модуля)

№ п/п	Результат
РД1	Знать отличия различных классов электротехнических материалов
РД2	Уметь оптимально выбирать и применять материалы на практике
РД3	Понимать важность и значимость правильного выбора материалов
РД4	Знать технологию получения материалов.

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. *Общая характеристика материалов*

Общая характеристика и основные требования к электротехническим материалам. 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
- 2.2 Измерение зависимости диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь от температуры
- 2.3 Измерение диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь активных диэлектриков
- 2.4 Изучение прямого и обратного пьезоэффекта
- 2.5 Электрический пробой в диэлектриках

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 криопродовники. 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

3.2. Изучение температурной зависимости сопротивления проводников.

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
- 5.2. Изучение свойств ферромагнетика с помощью петли гистерезиса
- 5.3. Определение точки Кюри
- 5.4. Изучение магнитотвёрдых материалов+С36

Раздел 6. *Конструкционные материалы*

Общие требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Классификация конструкционных сталей. Неметаллические материалы. Технология конструкционных материалов.

Перечень лабораторных работ по разделу:

- 6.1. Определение твердости материалов.

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 и семинарским 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.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
<i>Защита лабораторных работ</i>	РД1
<i>Защита индивидуальных заданий</i>	РД1-РД3
<i>Научной дискуссия «Идеальный материал» (в рамках конференц-недели)</i>	РД1-РД3
Зачет	РД1-РД4

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

Контрольные вопросы для проведения зачета:

1. Классификация материалов по электрическим свойствам. Виды проводников, полупроводников, диэлектриков.
2. Классификация диэлектриков. Виды активных и пассивных диэлектриков. Краткое описание активных диэлектриков.
3. Классификация материалов по магнитным, структурным свойствам, агрегатному состоянию и типам химических связей.
4. Кристаллическая структура твердых тел.
5. Образование энергетических зон в кристаллах. Разрешенные и запрещенные зоны. Классификация кристаллов с точки зрения зонной теории.
6. Физические свойства металлов и сплавов. Влияние свободных электронов на физические свойства (теплоемкость, электропроводность, блеск). Типы сплавов.
7. Зонная теория металлов. Распределение электронов по энергиям. Энергия Ферми. Скорость дрейфа, подвижность электронов.
8. Электропроводность металлов. Зависимость тока от электрического поля. Механизмы рассеяния электронов.
9. Зонная структура собственных полупроводников. Процессы генерации и рекомбинации. Уровень Ферми.
10. Зонная структура примесных полупроводников. Донорные и акцепторные уровни. Генерация носителей в примесных полупроводниках.
11. Концентрация носителей заряда в собственных полупроводниках. Эффективные плотности состояний. Положение уровня Ферми. Температурная зависимость.
12. Концентрация носителей заряда в примесных полупроводниках. Закон действующих масс. Зависимость концентрации от уровня Ферми. Температурная зависимость.
13. Удельное электрическое сопротивление.
14. Электропроводность в сильных электрических полях. Зависимость подвижности и скорости дрейфа от напряженности электрического поля. Виды ионизации. Эффект Зенера.
15. Физические свойства диэлектриков.
16. Электропроводность диэлектриков. Виды электропроводности. Механизмы переноса носителей заряда.

17. Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Диэлектрическая восприимчивость.
18. Сегнетоэлектрики. Образование доменной структуры. Зависимость электрической индукции от напряженности электрического поля. Механизм возникновения спонтанной поляризации.
19. Пьезоэлектрики. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффекты. Механизм возникновения поляризации. Принцип работы кварцевого резонатора.
20. Как классифицируют магнитные материалы по свойствам и техническому назначению?
21. Какие механизмы перемагничивания обуславливают гистерезисные свойства ферромагнетиков?
22. Объясните зависимость магнитной проницаемости ферромагнетика от напряженности магнитного поля.
23. Назовите основные виды потерь в ферромагнитных сердечниках.
24. Что представляет собой феррит и почему ферритовые сердечники можно использовать на высоких частотах?
25. Назовите области применения ферритов.
26. Назовите характеристики магнитомягких материалов.

Примеры задач из Индивидуального домашнего задания

Задача 1.

Определить удельное электрическое сопротивление и отношение полного тока, протекающего через полупроводник к току, обусловленного электронной составляющей в собственном кремнии с концентрацией носителей заряда $n_i = 10^{19} \text{ м}^{-3}$ и подвижностями электронов и дырок $\mu_n = 0.15 \text{ м}^2/(\text{В с})$, $\mu_p = 0.06 \text{ м}^2/(\text{В с})$ соответственно.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Положением о проведении текущего оценивания и промежуточной аттестации в ТПУ», утвержденным приказом ректора № 88/од от 27.12.2013 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 (зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на 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-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 378 с.

Дополнительная литература:

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

Internet–ресурсы (в т.ч. Перечень мировых библиотечных ресурсов):

1. http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/25/u_lectures.pdf
2. Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники...
<http://met.misis.ru/jour>

Сайт преподавателя: <http://portal.tpu.ru/SHARED/k/KURATOR>

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 приборов и технологии приборостроения	Корпус 4, ауд. 210, 12 раб. мест
2	Учебная лаборатория САПР	Корпус 4, ауд. 105, 10 раб. мест
2	Персональные компьютеры	Корпус 4, ауд. 210, 12 шт.
3	Персональные компьютеры	Корпус 4, ауд. 105, 10 шт.

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

Программа одобрена на заседании кафедры Точного приборостроения (протокол № 23 от «26» апреля 2016 г.).

Автор В.С. Иванова

Рецензент А.Н. Гормаков