

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»
Кафедра «Сварка и металлургия»

Рабочая программа
по дисциплине
Б.1.1.15 «Материалы электронной техники»

направления подготовки
11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (ЭЛНЭ)

Профиль - Электронные приборы и устройства

форма обучения – очная

курс – 2

семестр – 3

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 3

всего часов – 108

в том числе:

лекции – 18

практические занятия – 18

лабораторные работы – 18

СРС – 54

Зачет – 3 семестр

РГР – 3 семестр

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: дать знания в области материаловедения, которые позволят инженеру электронной техники профессионально решать следующие научно-технические задачи.

Задачи изучения дисциплины:

Разработка и внедрение новых материалов и технологий в производство изделий электронной техники.

Создание электронных приборов и устройств с качественно новыми характеристиками на новых физических эффектах.

Контроль качества и свойств материалов электронной техники и приборов на их основе.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Логически и методически при освоении данной дисциплины, находящейся в структуре ООП ВО необходимо сформулировать следующие требования к входным знаниям, умениям и компетенциям обучающегося:

- Получение сведений о материалах электронной техники.
- Получение практических навыков в сфере электронной техники.

Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для усвоения данной дисциплины: «Физика», «Химия», «Материаловедение».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “Материалы электронной техники” направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО ПК8: способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники.

Студент, изучивший дисциплину, должен знать:

- физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалов в различных условиях их эксплуатации;
- классификацию материалов по свойствам и назначению;
- физические основы и области применения методов исследования.

Студент должен уметь:

- правильно выбрать материалы для изготовления элементов электронной аппаратуры заданного назначения с учетом допустимых нагрузок,
- влияния внешних факторов, технологичности, стоимости;
- использовать стандартную терминологию, определения и обозначения, выбирать экспериментальную технику и методику решения конкретной задачи исследования свойств, состава и структуры материалов;
- пользоваться полученными знаниями при изучении других дисциплин.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы					
				всего	лек.	л.з.	коллок.	пр.з.	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1-3	1	Содержание дисциплины. Классификация материалов ЭТ. Виды химических связей: гомеополярная(ковалентная), гетерополярная(ионная), металлическая. Характеристики.	4	2	-	0	2	-
1	4-6	2	Особенности строение твердых тел. Типы решеток. Дефекты в строении кристаллических тел. Монокристаллы и поликристаллы. Полиморфизм. Аморфное строение.	9	4	5	0	-	-

1	7-9	3	<p>Проводниковые материалы. Физические процессы в проводниках и их свойства. Классификация проводниковых материалов. Материалы высокой проводимости. Сверхпроводящие, неметаллические, металлы и сплавы различного назначения</p>	25	2	4	0	4	12
2	10-12	4	<p>Полупроводниковые материалы. Физические процессы в полупроводниках и их свойства. Классификация полупроводниковых материалов. Германий, кремний, карбид кремния. Полупроводниковые соединения и их виды. Твердые растворы.</p>	20	2	4	0	4	15
2	13-15	5	<p>Диэлектрические материалы. Физические процессы в диэлектриках и их свойства. Поляризация диэлектриков. Классификация диэлектриков. Пассивные диэлектрики: линейные полимеры, электроизоляционные компаунды, неорганические стекла, ситаллы, керамика. Активные диэлектрики: сегнето, пьезо, пьезоэлектрики, электреты, жидкие кристаллы, материалы для твердотельных лазеров.</p>	30	4	5	0	6	15
2	16-18	6	<p>Магнитные материалы. Физические процессы в магнитных материалах и их свойства. Классификация веществ по магнитным свойствам. Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие материалы для постоянных, низкочастотных и высокочастотных магнитных полей. Магнитотвердые материалы.</p>	20	4	-	0	2	12
Итого:				108	18	18	0	18	54

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	1	3	4	5
1	2	1	Содержание дисциплины. Классификация материалов ЭТ. Виды химических связей.	1,2,6
2	4	2,3	Особенности строение твердых тел Типы решеток. Дефекты в строении кристаллических тел. Монокристаллы и поликристаллы. Полиморфизм.Аморфное строение.	2,3,6
3	2	4	Проводниковые материалы.Физические процессы в проводниках и их свойства. Классификация проводниковых материалов.	2,3,6
4	2	5	Полупроводниковые материалы. Физические процессы в полупроводниках и их свойства Классификация полупроводниковых материалов.	3,6
5	4	6,7	Диэлектрические материалы. Физические процессы в диэлектриках и их свойства. Поляризация диэлектриков. Классификация диэлектриков.	5,6
6	4	8,9	Магнитные материалы. Физические процессы в магнитных материалах и их свойства. Классификация веществ по магнитным свойствам. Классификация магнитных материалов.	4,6

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиум не предусмотрен учебным планом

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Основные виды химической связи в материалах и чем они обусловлены. Различия между монокристаллами, поликристаллическими и аморфными веществами	1,6
4	4	2-3	Каким образом производится кристаллизационная очистка кремния и германия? Какой метод получил наиболее широкое распространение для выращивания крупных монокристаллов этих полупроводников. полупроводниковые материалы используемые для изготовления инжекционных лазеров и светодиодов. Опишите их свойства.	2,6
3	2	4	Классификация проводниковых материалов. Свойства меди обуславливающие ее широкое применение в электронной технике.	3,6
5	2	5	Диэлектрические потери. Механизмы диэлектрических потерь.	2,6
5	4	6-7	Преимущества пьезокерамики перед монокристаллическими пьезоэлектриками. Установочные высокочастотные керамические диэлектрики. Наиболее характерные области их применения.	5,6
6	2	8	Магнитомягкие материалы, имеющие высокое значение магнитной проницаемости в слабых магнитных полях. Области их применения.	4,6
3	2	9	Мягкие и твердые припои. Основные характеристики и свойства.	5,6

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	№ работы	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
3	6	1	Исследование механических свойств металлов, применяемых в электронной технике	2,6
5	4	2	Изучение свойств материалов при сварке в твердом состоянии	5,6
4	4	3	Исследование методов получения полупроводниковых материалов высокой чистоты	4,6
5	4	4	Исследование напряжений и методов их экспериментального определения в металлургических и металлокерамических соединениях	5,6

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое
1	2	3	4
4	8	Неравновесные состояния в полупроводниках и механизмы рекомбинации носителей заряда.	1,6
4	8	Определение времени жизни и дифракционной длины, неосновных носителей заряда	1,6
6	8	Физические процессы в магнитных материалах и их свойства.	1,6
3	12	Применение композиционных материалов в электронном приборостроении	1,6
5	12	Ситалы, технология их изготовления, свойства, область применения.	1,6
5	6	Применение активных диэлектриков в устройствах управления и отображения информации	1,6

10. Расчетно-графическая работа

1. Расчет температурных зависимостей концентрации носителей заряда в полупроводниках. Анализ влияния температуры и примесей на удельную

проводимость полупроводников

2. Неравновесные состояния в полупроводниках и механизмы рекомбинации носителей заряда. Определение времени жизни и дифракционной длины неосновных носителей заряда.

3. Поляризация диэлектриков и диэлектрические потери. Расчет емкости, электрической прочности и диэлектрических потерь реальных изоляторов и конденсаторов в различных условиях их эксплуатации.

4. Обоснование и выбор материалов, предназначенных для аппаратуры работающих в условиях повышенных температур в заданном частотном диапазоне.

5. Обоснование и выбор материалов, предназначенных для аппаратуры работающей в условиях проникающей радиации.

Применение металлов и сплавов. Расчет параметров резистивных элементов в различных условиях их эксплуатации.

Расчет относительной интенсивности дифракционных максимумов и количественный фазовый анализ многокомпонентных систем.

8. Расчет локальности и чувствительности электронно-зондового анализа.

9. Расчет спектров оже-электронов и количественный анализ элементного состава поверхности.

11. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

12. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен учебным планом

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Изучение дисциплины «Материалы электронной техники» направлено на формирование следующих компетенций:

- способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-8).

Для оценки степени сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины «Материалы электронной техники» используются следующие оценочные средства:

- устный опрос (экзамен);
- лабораторные работы.

13.1 Составляющие компетенций

Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – естественнонаучные методы решения профессиональных задач; – основные законы естественно научных дисциплин; – формулировку основных определений, теорем, правил и формул. 	<p>Лекции, практические занятия, самостоятельная работа</p>	<p>Зачет, отчеты по практическим заданиям.</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития – применять методы и полученные знания к решению практических задач. 	<p>Лекции, практические занятия, самостоятельная работа</p>	<p>Зачет, отчеты по практическим заданиям.</p>
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способностью самостоятельно приобретать и использовать основные законы естественнонаучных дисциплин; – методами теоретического и экспериментального исследования; – новейшими методами исследования, которые могут применяться в области его профессиональной деятельности. 	<p>Лекции, практические занятия, самостоятельная работа</p>	<p>Зачет, отчеты по практическим заданиям.</p>

13.2. Уровни освоения компетенций

Изучение дисциплины «Материалы электронной техники» обучающимися определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по дисциплине «Материалы электронной техники».

13.3. Вопросы для зачета:

<https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/EPU/ELNE/B.1.1.14/default.aspx>

1. Классификация материалов ЭТ.
2. Особенности строения твердых тел.
3. Дефекты строения кристаллических тел.
4. Основные виды химической связи в материалах и чем они обусловлены.
5. Как можно классифицировать проводниковые материалы.
6. Какими преимуществами и недостатками по сравнению с медью обладает алюминий, как проводниковый материал.
7. Какие металлические сплавы высокого сопротивления нашли применение в

ЭТ, и для каких целей.

8. Тугоплавкие материалы. Области применения в ЭТ.

9. Сверхпроводники. Чем различаются сверхпроводники первого и второго рода.

10. Назовите неметаллические проводниковые материалы и приведите примеры их применения в электронной технике.

11. Назовите химические элементы, обладающие свойствами полупроводников. Какие из них имеют наибольшее значение для электронной техники?

12. Каким образом производится кристаллизационная очистка кремния и германия? Какой метод получил наиболее широкое применение для выращивания крупных монокристаллов этих полупроводников?

13. Какие преимущества кремния обуславливают его широкое применение при изготовлении планарных транзисторов и ИМС?

14. Чем различаются свойства полупроводников карбида кремния? Как эти различия можно использовать на практике?

15. Какие материалы используются для изготовления инжекционных лазеров и светодиодов?

16. Для каких целей перспективно использование полупроводников А4В4 и твердых растворов на их основе?

17. Что называют поляризацией диэлектрика? Какие виды поляризации можно считать мгновенными, а какие являются замедленными?

18. Что называют диэлектрическими потерями? Какие механизмы диэлектрических потерь вам известны?

19. Каким образом можно классифицировать диэлектрики по свойствам и тех. назначению?

20. Чем различаются свойства линейных и пространственных полимеров?

21. Какие виды стекол нашли наиболее широкое применение в ЭТ, и для каких целей?

22. В чем сходство и различие между ситаллом и стеклом? Какова технология изготовления ситаллов, и для каких целей они применяются?

23. Приведите примеры установочных высокочастотных керамических диэлектриков. Назовите наиболее характерные области их применения.

24. Какие диэлектрики называют активными? В чем различие требований к активным и пассивным диэлектрикам?

25. Назовите наиболее важные применения сегнетоэлектриков. На каких свойствах материалов основаны эти применения?

26. Что такое прямой и обратный пьезоэффект? В каких диэлектриках можно наблюдать эти явления?

27. Какова природа электрета в диэлектриках? Что такое гомо- и гетерозаряд?

28. Как классифицируются жидкие кристаллы по виду симметрии? Какие из них находят наиболее широкое применение в электронной технике, и для каких целей?

29. Какие основные требования предъявляются к диэлектрику как лазерному материалу? Какие элементы и почему наиболее часто используются в качестве

активаторов люминесценции в твердотельных лазерах?

30. Как классифицируют магнитные материалы по свойствам и техназначению?

31. Какие магнитомягкие материалы имеют высокое значение магнитной проницаемости в слабых магнитных полях?

32. Каково строение магнитодиэлектриков, и в каких целях они используются?

33. Какие магнитные материалы обладают прямоугольной петлей гистерезиса? Каково их основное применение?

34. Какие физические эффекты лежат в основе применения СВЧ-ферритов?

35. Назовите важнейшие характеристики магнитотвердых материалов.

36. Какие физические принципы положены в основу магнитной записи и воспроизведения информации? Какие материалы используются для этих целей?

Тестовые задания по дисциплине

<http://www.sstu.ru/>

14. Образовательные технологии

В учебном процессе применяются активные и интерактивные формы проведения занятий с использованием система мультимедиа.

Перечень программного обеспечения: пакет программ Microsoft Office, пакет программ КОМПАС (ЗАО «АСКОН»), пакет программ SolidWorks.

Весь цикл занятий проводится с использованием учебно-наглядных пособий и учебным оборудованием.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы приборостроения/ Э. Р. Галимов, А. С. Маминов, А. Г. Аблясова и др. / Под общ. ред. Э. Р. Галимова, А. С. Мамина. - М.: КолосС, 2010. - 284 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207430.html?SSr=4201337b55106c7556a2505sstu>

2. Нанoeлектроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Щука ; под ред. А. С. Сигова. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 342 с. : ил. - (Нанотехнологии).

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996310555.html?SSr=4201337b55106c7556a2505sstu>

3. Технология материалов микро-, опто- и нанoeлектроники [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 1 / А. А. Раскин, В. К. Прокофьева. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.- 164 с. : ил.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996314706.html?SSr=4201337b55106c7556a2505sstu>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

4. Барыбин А.А. Электроника и микроэлектроника. Физикотехнологические основы. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 424 с.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922106795.html?SSr=4201337b55106c7556a2505sstu>

5. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Вологжанина С.А., Петкова А.П. Нанотехнологии и специальные материалы: Учебное пособие для вузов. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2009. -336 с.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081772.html?SSr=4201337b55106c7556a2505sstu>

ИСТОЧНИКИ ИОС

6. <https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/EPU/ELNE/B.1.1.14/default.aspx>

16. Материально-техническое обеспечение

Перечень и описание учебных аудиторий: типовая учебная аудитория со специализированной учебной мебелью и мультимедиа; типовая учебно-научная лаборатория со специализированной учебной мебелью, учебно-наглядными пособиями и учебным оборудованием.

Перечень и описание помещений для самостоятельной работы: типовой компьютерный класс, укомплектованный компьютерами с выходом в интернет.

Перечень и описание помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: типовая учебно-научная лаборатория, со вспомогательными помещениями, оснащенными для профилактического обслуживания учебного оборудования.

Электронная библиотека вуза:

<http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>

Электронная информационно-образовательная среда:

https://portal.sstu.ru/Fakult/MSF/EMS/SM_bmetl_324/default.aspx

Лицензионное программное обеспечение: *Microsoft Office*, Компас, *Solid Works*.

Используемые наглядные пособия и оборудование: макет вакуумного сушильного шкафа, муфельная печь МП-2УМ, экспериментальный стенд индукционного высокочастотного нагрева, печная система с весами и программным обеспечением для определения потерь при прокаливании *Nabertherm L9/11/SW*.

Используемая вычислительная техника: персональные компьютеры с установленными лицензионными программными комплексами *Microsoft Office*, Компас, *Solid Works*.

Перечень оборудования информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: система мультимедиа, состоящая из проектора, акустической системы, персонального компьютера с установленными лицензионными программными комплексами *Microsoft Office*, Компас, *Solid Works*.