

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

Кафедра «Сварка и металлургия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.8.2 «Основы технологии материалов и изделий электроники и
наноэлектроники»

направления подготовки

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» (ЭЛНЭ)

Профиль - Электронные приборы и устройства

форма обучения – очная

курс – 2

семестр – 4

зачетных единиц – 2

часов в неделю – 2

всего часов – 72

в том числе:

лекции – 18

лабораторные работы – 18

СРС – 36

зачет – 4 семестр

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

1. Цель и задачи дисциплины

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

1.2. 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 студентами необходимо для усвоения данной дисциплины: «Физика», «Химия», «Материалы электронной техники».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины “Основы технологии материалов и изделий электроники и наноэлектроники ” направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО:

-способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7).

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.

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.	пр. з	СРС
1	1,2	1	Основы электровакуумного производства и полупроводникового производства		2			4
	3, 4	2	Технологические процессы изготовления металлических деталей и сборочных единиц		2	4		4
	5,6	3	Основные методы соединения деталей и требования к качеству соединения		2			4
	7,8	4	Электрофизические методы изготовления и обработки деталей		2			4
2	9,10	5	Технологические процессы изготовления стеклянных деталей		2			4
	11,12	6	Технологические процессы изготовления керамических деталей			6		4
	13,14	7	Технологические процессы очистки		2			4
	15,16	8	Термическая обработка деталей		2	4		4
	17,18	9	Технология полупроводникового производства		2	4		4
				72	18	18		36

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Основы электровакуумного производства и полупроводникового производства - типовой технологический процесс производства электровакуумных и полупроводниковых приборов - основы классификации деталей, узлов и готовых приборов - основные требования к деталям, сборочным единицам и готовым изделиям	[1,5]
2	2	2	Технологические процессы изготовления металлических деталей и сборочных единиц - технология изготовления металлических лент, прутков, проволоки - изготовление деталей методами штамповки - особенности изготовления анодов	[1,5]

3	2	3	Основные методы соединения деталей и виды брака сварных и паяных соединений - электроконтактная сварка - электронно-лучевая сварка - сварка в твёрдом состоянии - соединения деталей пайкой - виды брака сварных и паяных соединений	[3,4]
4	2	4	Электрофизические методы изготовления и обработки деталей - плазменная обработка деталей - изготовление и обработка деталей лазерным лучом - ультразвуковые методы изготовления, обработки и соединения деталей - электроэрозионные методы изготовления и обработки деталей	[3,5,6]
5	2	5	Технологические процессы изготовления стеклянных - основные сведения о стекле - изготовление изделий из жидкой стекломассы - технология изготовления стекловолоконных деталей	[3,5,6]
6	2	6	Технологические процессы изготовления керамических деталей - Основные сведения о керамике - Технология изготовления керамических деталей - соединения керамики с металлами - технология изготовления - металлокерамических спаев - технология получения металлических покрытий на керамических изделиях	[3,5]
7	2	7	Технологические процессы очистки - разновидности процессов очистки - принципиальная технологическая схема очистки деталей - химическое обезжиривание, травление и полировка деталей - Электрохимическая очистка - плазменная очистка - ультразвуковая очистка деталей	[5,6]
8	2	8	Термическая обработка деталей - общие сведения о термической обработки - особенности термической обработки в среде водорода - особенности термической обработки в вакууме - термическая обработка в окислительной среде - отжиг стеклоизделий	[2,5]
9	2	9	Технология полупроводникового производства - технология получения p/n переходов (сплавной метод, диффузия, электрохимический метод, эпитаксиальная технология, электронно-ионная технология) - особенности технологии изготовления имс	[2,5]
	18			

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиум не предусмотрен учебным планом.

7. Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	№ работы	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1	Исследование механических свойств материалов, применяемых в электронной технике	[7]
2	6	2	Исследование напряжений и методов их экспериментального определения в металлических и металлокерамических соединениях	[7]
3	4	3	Изучение свойств материалов при сварке в твердом состоянии	[7]
4	4	4	Исследование методов получения полупроводниковых материалов высокой чистоты	[7]

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	2	Технологические процессы изготовления сеток из тугоплавких металлов.	[1-6]
1	2	Технологические процессы изготовления анодов ЭВП.	[1-6]
2	2	Технологические процессы изготовления стеклянных колб.	[1-6]
2	2	Технологические процессы спая стекла с металлом.	[1-6]
3	2	Технологические процессы сборки ЭВП.	[1-6]
3	2	Технологические процессы откачки ЭВП.	[1-6]
4	2	Технологические процессы термического напыления тонких плёнок (ВУП-5).	[1-6]
4	2	Технологические процессы катодного напыления тонких плёнок (ВУП-5).	[1-6]
5	2	Технологические процессы ионно-плазменного напыления тонких плёнок (ВУП-5).	[1-6]
5	2	Технологические процессы изготовления газопоглотителей.	[1-6]
6	2	Технологические процессы ультразвуковой размерной обработки ПП материалов.	[1-6]
6	2	Технологические процессы изготовления оксидных катодов.	[1-6]
7	2	Технологические процессы герметизации ЭВП.	[1-6]

7	2	Технологические процессы фотолитографии.	[1-6]
8	2	Технологические процессы изготовления тонкоплёночных схем.	[1-6]
8	2	Технологические процессы изготовления толстоплёночных схем.	[1-6]
9	2	Технологические процессы формирования р/п перехода методом диффузии.	[1-6]
9	2	Технологические процессы механической обработки ПП пластин.	[1-6]
	36		

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом.

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 “Основы технологии материалов и изделий электроники и наноэлектроники ” направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО:

-способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7).

Карта компетенции ОПК-7

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
3	1.3.5.1 Современные проблемы электроники и наноэлектроники 1.3.5.2 Методы оптимизации 1.3.6.1 Физические	Знает: историю развития электроники и наноэлектроники; математическую постановку задачи оптимизации, методы оптимизации; физические принципы наноэлектроники, спинэлектроники; технические средства нанотехнологий -	Лекции Лабораторные работы и практические занятия с использованием активных и интерактивных приемов	Тестирование Расчетно-графическая работа Зачет Экзамен

	<p>основы спин-электроники 1.3.6.2 Физика твердого тела 1.3.8.1 Физические основы криогенной электроники 1.3.8.2 Основы технологии материалов и изделий электроники и наноэлектроники</p>	<p>применение квантово-размерных структур в приборах наноэлектроники; спинэлектронные устройства, использующие спин – эффекты; основы физики твердого тела, упругие, тепловые, электрические и магнитные свойства идеальных и реальных (с дефектами) кристаллических твердых тел (металлов, диэлектриков, полупроводников, магнетиков) с учетом структуры, симметрии и типов химических связей в них, базовые приложения различных эффектов и свойств, методы расчета параметров и моделирования твердотельных устройств и материалов для практических применений; основные способы получения низких температур; основы криогенной физики и физики сверхпроводников; кинетические и туннельные явления в сверхпроводниках; особенности измерения параметров электронных систем при криогенных температурах; физические механизмы, лежащие в основе работы сверхпроводниковых устройств; 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.</p>	<p>обучения Коллоквиумы Расчетно-графическая работа Самостоятельная работа</p>	
		<p>Умеет: применять методы оптимизации для решения производственных задач; самостоятельно изучать физические основы электроники, спинэлектроники,</p>	<p>Лабораторные работы и практические занятия с использованием активных и</p>	<p>Расчетно-графическая работа Зачет Экзамен</p>

		<p>анализировать результаты практических и самостоятельных исследований; применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основах физики твердого тела; применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования твердотельных устройств и материалов для практических применений; применять полученные знания для объяснения принципов работы электронных приборов и устройств; основные способы получения низких температур; основы криогенной физики и физики сверхпроводников; кинетические и туннельные явления в сверхпроводниках; особенности измерения параметров электронных систем при криогенных температурах; физические механизмы, лежащие в основе работы сверхпроводниковых устройств; использовать стандартную терминологию, определения и обозначения, выбирать экспериментальную технику и методику решения конкретной задачи исследования свойств, состава и структуры материалов.</p>	<p>интерактивных приемов обучения Коллоквиумы Расчетно-графическая работа Самостоятельная работа</p>	
		<p>Владеет: представлениями о развитии электроники и наноэлектроники; навыками использования информационных технологий при решении оптимизационных задач; методами квантово-механического описания квантовых систем, входящих в состав элементов электроники и наноэлектроники; навыками решения проблем,</p>	<p>Лабораторные работы и практические занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения Коллоквиумы Расчетно-графическая</p>	<p>Расчетно-графическая работа Зачет Экзамен</p>

		<p>возникающих при миниатюризации электронных элементов и проблем, аналогичных ранее изученным, но более высокого уровня сложности; навыками использовать в профессиональной деятельности базовые знания в области спинэлектроники, владеть методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов; обладать способностью к применению на практике; информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств; методами экспериментальных исследований параметров и характеристик свойств идеальных и реальных (с дефектами) кристаллических твердых тел, современными программными средствами их моделирования и проектирования; методами компьютерного проектирования и экспериментального исследования свойств идеальных и реальных (с дефектами) кристаллических твердых тел; информацией об областях применения и перспективах развития электронных приборов и устройств; методикой изложения на разном уровне физических основ криоэлектроники; навыками выбора материалов для изготовления элементов электронной аппаратуры заданного назначения с учетом допустимых нагрузок, влияния внешних факторов, технологичности, стоимости.</p>	<p>работа Самостоятельная работа</p>	
--	--	---	--	--

УРОВНИ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ОПК-7

Ступени уровней	Отличительные признаки
-----------------	------------------------

освоения компетенции	
<p>Пороговый (удовлетворительный)</p>	<p>Знает: посредственно физические свойства систем с пониженной размерностью, методы их создания; особенности проявления квантовых эффектов в базовых элементах наноэлектроники, их классификацию; основные положения квантовой механики; квантовомеханические эффекты, лежащие в основе работы наносистем; понятие систем размерности 2, 1, 0; спектры квантовых точек, квантовых нитей; особенности динамики фононов в низкоразмерных системах; туннельные эффекты в сверхпроводниках; - приборы на основе сверхпроводящих наноструктур; нанотрубки, фуллерены и их классификация; нанопорошки; ненакачиваемые источники электронов на основе наноструктур; основные технологические методы формирования наноструктур; виды и характеристики сигналов; прохождение сигналов через линейные и нелинейные цепи; методы преобразования сигналов; принципы построения и основные характеристики электронных устройств, используемых для передачи и воспроизведения изображений; области их применения и конструктивно-технологические особенности; историю развития электроники и наноэлектроники; математическую постановку задачи оптимизации; методы оптимизации; понятия спина в теории магнетизма; нанотрубки и нанопроволоки; молекулярный путь развития процессорных технологий; металлические спин-электронные структуры; мультислойные структуры; спиновые вентили; материалы спинтроники; магнитный туннельный переход; гранулированные GMR структуры; эффект гигантского магнитосопротивления и его практическое применение; перемагничивание спиновым током; магнитные полупроводники и спиновые нанотранзисторы; магнитные полупроводники; основы физики твердого тела, упругие, тепловые, электрические и магнитные свойства идеальных и реальных (с дефектами) кристаллических твердых тел (металлов, диэлектриков, полупроводников, магнетиков) с учетом структуры, симметрии и типов химических связей в них, базовые приложения различных эффектов и свойств, методы расчета параметров и моделирования твердотельных устройств и материалов для практических применений; основные способы получения низких температур; основы криогенной физики и физики сверхпроводников; кинетические и туннельные явления в сверхпроводниках; особенности измерения параметров электронных систем при криогенных температурах; физические механизмы, лежащие в основе работы сверхпроводниковых устройств; 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.</p> <p>Умеет: посредственно оценивать пределы применимости классического подхода, роль и важность квантовых эффектов при описании физических процессов в элементах наноэлектроники; - понимать принципы работы электронных устройств, создаваемых на основе квантовых представлений; описывать и объяснять колебательные процессы в радиотехнических цепях; устанавливать взаимосвязь между структурой сигнала, механизмом его воздействия на радиотехническую цепь и математической моделью; объяснить принцип действия и конструкцию приборов, используемых для отображения информации; пользоваться литературными</p>

источниками; применять методы оптимизации для решения производственных задач с помощью информационных технологий; оценивать пределы применимости классического подхода, роль и важность квантовых эффектов при описании физических процессов в элементах спинэлектроники; понимать принципы работы спинэлектронных устройств; применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основах физики твердого тела; применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования твердотельных устройств и материалов для практических применений; применять полученные знания для объяснения принципов работы электронных приборов и устройств; основные способы получения низких температур; основы криогенной физики и физики сверхпроводников; кинетические и туннельные явления в сверхпроводниках; особенности измерения параметров электронных систем при криогенных температурах; физические механизмы, лежащие в основе работы сверхпроводниковых устройств; использовать стандартную терминологию, определения и обозначения, выбирать экспериментальную технику и методику решения конкретной задачи исследования свойств, состава и структуры материалов.

Владеет: посредством методами квантово-механического описания квантовых систем, входящих в состав элементов электроники и наноэлектроники; навыками решения проблем, возникающих при миниатюризации электронных элементов и проблем, аналогичных ранее изученным, но более высокого уровня сложности; навыками использовать в профессиональной деятельности базовые знания в области наноэлектроники, владеть методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов; обладать способностью к применению на практике; методами анализа радиотехнических цепей и сигналов; приемами проведения экспериментальных исследований радиотехнических цепей; навыками измерения электрических параметров; информацией о физических процессах, происходящих в приборах для передачи и воспроизведения изображений и анализировать процессы происходящие в этих приборах; представлениями о развитии электроники и наноэлектроники; навыками использования информационных технологий (MS Excel, MathCad) при решении оптимизационных задач; методами квантово-механического описания квантовых систем, входящих в состав элементов электроники и наноэлектроники; навыками решения проблем, возникающих при миниатюризации электронных элементов и проблем, аналогичных ранее изученным, но более высокого уровня сложности; навыками использовать в профессиональной деятельности базовые знания в области спинэлектроники, владеть методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов; обладать способностью к применению на практике; информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств; методами экспериментальных исследований параметров и характеристик свойств идеальных и реальных (с дефектами) кристаллических твердых тел, современными программными средствами их моделирования и проектирования; методами компьютерного проектирования и экспериментального исследования свойств идеальных и реальных (с дефектами) кристаллических твердых тел; информацией об областях применения и перспективах развития электронных приборов и устройств; методикой изложения

	<p>на разном уровне физических основ криоэлектроники; навыками выбора материалов для изготовления элементов электронной аппаратуры заданного назначения с учетом допустимых нагрузок, влияния внешних факторов, технологичности, стоимости.</p>
<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знает: на хорошем уровне физические принципы наноэлектроники; технологии создания твердотельных наноструктур; технические средства нанотехнологий; применение квантово-размерных структур в приборах наноэлектроники; виды и характеристики сигналов; прохождение сигналов через линейные и нелинейные цепи; методы преобразования сигналов; принципы построения и основные характеристики электронных устройств, используемых для передачи и воспроизведения изображений; области их применения и конструктивно-технологические особенности; историю развития электроники и наноэлектроники; методы оптимизации, используемые в области электронных устройств и приборов; физические принципы наноэлектроники, спинэлектроники; спинэлектронные устройства, использующие спин – эффекты; основы физики твердого тела, упругие, тепловые, электрические и магнитные свойства идеальных и реальных (с дефектами) кристаллических твердых тел (металлов, диэлектриков, полупроводников, магнетиков) с учетом структуры, симметрии и типов химических связей в них, базовые приложения различных эффектов и свойств, методы расчета параметров и моделирования твердотельных устройств и материалов для практических применений; основные способы получения низких температур; основы криогенной физики и физики сверхпроводников; кинетические и туннельные явления в сверхпроводниках; особенности измерения параметров электронных систем при криогенных температурах; физические механизмы, лежащие в основе работы сверхпроводниковых устройств; 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.</p> <p>Умеет: на хорошем уровне применять знания в области нанопластики для определения критических параметров электронных элементов, при которых происходит переход от классической физики к квантовой; описывать и объяснять колебательные процессы в радиотехнических цепях; устанавливать взаимосвязь между структурой сигнала, механизмом его воздействия на радиотехническую цепь и математической моделью; объяснить принцип действия и конструкцию приборов, используемых для отображения информации; пользоваться литературными источниками; применять методы оптимизации для решения конкретных задач в области электронных устройств и приборов; применять знания в области нанопластики для определения критических параметров электронных элементов, при которых происходит переход от классической физики к квантовой; применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основах физики твердого тела; применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования твердотельных устройств и материалов для практических применений; применять полученные знания для объяснения принципов работы электронных приборов и устройств; основные способы получения низких температур; основы</p>

	<p>криогенной физики и физики сверхпроводников; кинетические и туннельные явления в сверхпроводниках; особенности измерения параметров электронных систем при криогенных температурах; физические механизмы, лежащие в основе работы сверхпроводниковых устройств; использовать стандартную терминологию, определения и обозначения, выбирать экспериментальную технику и методику решения конкретной задачи исследования свойств, состава и структуры материалов.</p> <p>Владеет: на хорошем уровне способностью к применению на практике, в том числе умением составлять физико-математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений; интерпретировать профессиональный смысл полученного результата; владеть умением применять аналитические и численные методы решения поставленных задач; методами анализа радиотехнических цепей и сигналов; приемами проведения экспериментальных исследований радиотехнических цепей; навыками измерения электрических параметров; информацией о физических процессах, происходящих в проборах для передачи и воспроизведения изображений и анализировать процессы происходящие в этих приборах; представлениями о развитии электроники и наноэлектроники; навыками использования информационных технологий (MS Excel, MathCad) при решении оптимизационных задач в области электронных устройств и приборов; навыками применения методов описания квантовых систем, анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов; информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств; методами экспериментальных исследований параметров и характеристик свойств идеальных и реальных (с дефектами) кристаллических твердых тел, современными программными средствами их моделирования и проектирования; методами компьютерного проектирования и экспериментального исследования свойств идеальных и реальных (с дефектами) кристаллических твердых тел; информацией об областях применения и перспективах развития электронных приборов и устройств; методикой изложения на разном уровне физических основ криоэлектроники; навыками выбора материалов для изготовления элементов электронной аппаратуры заданного назначения с учетом допустимых нагрузок, влияния внешних факторов, технологичности, стоимости.</p>
<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Знает: на высоком уровне физические принципы наноэлектроники; технологии создания твердотельных наноструктур; технические средства нанотехнологий - применение квантово-размерных структур в приборах наноэлектроники; виды и характеристики сигналов; прохождение сигналов через линейные и нелинейные цепи; методы преобразования сигналов; принципы построения и основные характеристики электронных устройств, используемых для передачи и воспроизведения изображений; области их применения и конструктивно-технологические особенности; историю развития электроники и наноэлектроники; методы оптимизации, используемые в области электронных устройств и приборов; физические принципы наноэлектроники, спинэлектроники; спинэлектронные устройства, использующие спин – эффекты; основы физики твердого тела, упругие, тепловые, электрические и магнитные свойства идеальных и реальных (с дефектами) кристаллических твердых тел (металлов, диэлектриков, полупроводников, магнетиков) с учетом структуры, симметрии и типов химических связей в них, базовые приложения различных</p>

эффектов и свойств, методы расчета параметров и моделирования твердотельных устройств и материалов для практических применений; основные способы получения низких температур; основы криогенной физики и физики сверхпроводников; кинетические и туннельные явления в сверхпроводниках; особенности измерения параметров электронных систем при криогенных температурах; физические механизмы, лежащие в основе работы сверхпроводниковых устройств; 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.

Умеет: на высоком уровне применять знания в области нанофизики для определения критических параметров электронных элементов, при которых происходит переход от классической физики к квантовой; описывать и объяснять колебательные процессы в радиотехнических цепях; устанавливать взаимосвязь между структурой сигнала, механизмом его воздействия на радиотехническую цепь и математической моделью; объяснить принцип действия и конструкцию приборов, используемых для отображения информации; пользоваться литературными источниками; применять методы оптимизации для решения конкретных задач в области электронных устройств и приборов; применять знания в области нанофизики для определения критических параметров электронных элементов, при которых происходит переход от классической физики к квантовой; применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основах физики твердого тела; применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования твердотельных устройств и материалов для практических применений; применять полученные знания для объяснения принципов работы электронных приборов и устройств; основные способы получения низких температур; основы криогенной физики и физики сверхпроводников; кинетические и туннельные явления в сверхпроводниках; особенности измерения параметров электронных систем при криогенных температурах; физические механизмы, лежащие в основе работы сверхпроводниковых устройств; использовать стандартную терминологию, определения и обозначения, выбирать экспериментальную технику и методику решения конкретной задачи исследования свойств, состава и структуры материалов.

Владеет: на высоком уровне навыками к применению на практике, в том числе умением составлять физико-математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений; интерпретировать профессиональный смысл полученного результата; владеть умением применять аналитические и численные методы решения поставленных задач; методами анализа радиотехнических цепей и сигналов; приемами проведения экспериментальных исследований радиотехнических цепей; навыками измерения электрических параметров; информацией о физических процессах, происходящих в приборах для передачи и воспроизведения изображений и анализировать процессы происходящие в этих приборах; представлениями о развитии электроники и нанoeлектроники; навыками использования информационных технологий (MS Excel, MathCad) при решении

	<p>оптимизационных задач в области электронных устройств и приборов; навыками применения методов описания квантовых систем, анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов; информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств; методами экспериментальных исследований параметров и характеристик свойств идеальных и реальных (с дефектами) кристаллических твердых тел, современными программными средствами их моделирования и проектирования; методами компьютерного проектирования и экспериментального исследования свойств идеальных и реальных (с дефектами) кристаллических твердых тел; информацией об областях применения и перспективах развития электронных приборов и устройств; методикой изложения на разном уровне физических основ криоэлектроники; навыками выбора материалов для изготовления элементов электронной аппаратуры заданного назначения с учетом допустимых нагрузок, влияния внешних факторов, технологичности, стоимости.</p>
--	--

Для оценки степени сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины «Технология сварки и пайки изделий электронной техники» используются следующие оценочные средства:

- устный опрос (зачет);
- лабораторные работы.

Процедура оценивания знаний, умений и навыков проводится в соответствии со следующими ниже **методическими материалами** и заключается в проведении устного опроса в виде диалога преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала; отчетов по самостоятельной работе для оценки способности студента применить полученные ранее знания для проведения поиска, изучения, отбора и грамотного изложения материала, а также составления выводов с учетом определенных требований в заданные сроки.

Показателем оценивания степени усвоения **знаний** этого элемента компетенции является получение зачета при ответе на вопросы. **Умения и навыки**, приобретенные студентом **на этапе** освоения указанной части компетенций оцениваются по результатам выполнения предусмотренных учебным планом лабораторных работ, заданий на самостоятельную работу, а также практических контрольных заданий, включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

Уровень освоения учебной дисциплины «Технология сварки и пайки изделий электронной техники» обучающимися определяется следующими оценками: «зачтено», «не зачтено». При этом руководствуются следующими критериями:

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)
Зачтено	заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе

	лабораторные работы, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе, показавший систематический характер знаний по дисциплине и способный к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности
Не зачтено	выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий

Умения и навыки, приобретенные студентом на этапе освоения указанной части компетенций при преподавании (изучении) рассматриваемой дисциплины, оцениваются по результатам выполнения лабораторных работ, самостоятельной работы.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Технология сварки и пайки изделий электронной техники» включает учет успешности выполнения лабораторных работ, самостоятельной работы и сдачу зачета.

Вопросы для зачета

1. Типовой технологический процесс производства электровакуумных и полупроводниковых приборов
2. Основы классификации деталей, узлов и готовых приборов
3. Основные требования к деталям, сборочным единицам и готовым изделиям
4. Технология изготовления металлических лент, прутков, проволоки
5. Изготовление деталей методами штамповки
6. Особенности изготовления анодов
7. Электроконтактная сварка
8. Электронно-лучевая сварка
9. Сварка в твёрдом состоянии
10. Соединения деталей пайкой
11. Виды брака сварных и паяных соединений
12. Плазменная обработка деталей
13. Изготовление и обработка деталей лазерным лучом
14. Ультразвуковые методы изготовления, обработки и соединения деталей
15. Электроэрозионные методы изготовления и обработки деталей
16. Основные сведения о стекле
17. Изготовление изделий из жидкой стекломассы
18. Технология изготовления стекловолоконных деталей
19. Основные сведения о керамике
20. Технология изготовления керамических деталей
21. Соединения керамики с металлами
22. Технология изготовления

- 23.Металлокерамических спаев
- 24.Технология получения металлических покрытий на керамических изделиях
- 25.Разновидности процессов очистки
- 26.Принципиальная технологическая схема очистки деталей
- 27.Химическое обезжиривание, травление и полировка деталей
- 28.Электрохимическая очистка
- 29.Плазменная очистка
- 30.Ультразвуковая очистка деталей
- 31.Общие сведения о термической обработки
- 32.Особенности термической обработки в среде водорода
- 33.Особенности термической обработки в вакууме
- 34.Термическая обработка в окислительной среде
- 35.Отжиг стеклоизделий
- 36.Технология получения р/п переходов - особенности технологии изготовления ИМС.

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:

1. Конюшков Г.В. Основы конструирования механизмов электронного машиностроения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Конюшков Г.В., Воронин В.И., Лисовский С.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Вузовское образование, 2012.— 156 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10275> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Конюшков Г.В. Типовые узлы и механизмы электронного машиностроения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Конюшков Г.В., Воронин В.И., Лисовский С.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Вузовское образование, 2012.— 93 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10274> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Федосов С.А. Основы технологии сварки [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Федосов С.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2011.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5227> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная:

4. Квагиндзе В.С. Технология металлов и сварка [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Квагиндзе В.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2004.— 565 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6678> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Луценко О.В. Технологические процессы, производства и оборудование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Луценко О.В.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28408> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
6. Металловедение и сварка [Электронный ресурс]: учебное пособие. Лабораторный практикум/ В.Е. Гордиенко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 55 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19008> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Ресурсы ИОС

7. Методические указания в ИОС СГТУ имени Гагарина Ю.А.
Режим доступа:
<https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/EPU/ELNE/B.1.3.8.2/default.aspx>

15. Материально-техническое обеспечение

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

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

Перечень и описание помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: 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://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/EPU/ELNE/B.1.3.8.2/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*.