

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ
 Проректор
 по образовательной деятельности
 _____ А.А. Панфилов
 « 30 » _____ 08 2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Технология конструктивных элементов электронных средств»

Направление подготовки 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств"

Профиль подготовки: «Проектирование и технология электронных средств»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
5	5/180	18		18	117	Экзамен (27)
Итого	5/180	18		18	117	Экзамен (27)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов знаний о методах формообразования конструктивных элементов, способах обеспечения их технологичности, структуре и содержании технологических процессов изготовления конструктивных элементов электронных средств.

Задачи:

- формирование у студентов знаний о базовых методах обработки материалов, способах формообразования конструктивных элементов, структуре технологических процессов изготовления конструктивных элементов;
- формирование у студентов навыков анализа технологичности конструкций и технологически требований при проектировании конструктивных элементов;
- формирование представлений о взаимосвязи процессов конструкторского и технологического проектирования изделий, роли технологии в обеспечении качества электронных средств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технология конструктивных элементов электронных средств» относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений. Пререквизиты дисциплины: «Физика», «Химия», «Физико-химические процессы в технологии электронных средств», «Введение в проектирование и технологию электронных средств».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-6	частичное	Знать способы поиска информации из различных источников и баз данных и представления ее в форматах технологических документов. Уметь осуществлять поиск и анализ информации из различных источников и баз данных по технологическим процессам изготовления конструктивных элементов электронных средств. Владеть навыками поиска и использования источников информации для анализа методов изготовления конструктивных элементов электронных средств.
ПК-5	частичное	Знать исходные данные для проектирования технологических процессов изготовления деталей электронных средств. Уметь анализировать и учитывать технологические требования к конструкции проектируемых деталей. Владеть навыками анализа технологических ограничений в процессе проектирования деталей.
ПК-10	частичное	Знать сущность технологических процессов изготовления конструктивных элементов электронных средств, основы организации технологических процессов, виды технологической документации. Уметь выполнять анализ технологичности конструктивных элементов электронных средств,

		разрабатывать структуру технологических процессов., осуществлять выбор средств технологического оснащения процессов изготовления. Владеть навыками оценки технологичности конструктивных элементов электронных средств.
ПК-15	частичное	Знать основные параметры технологических процессов изготовления конструктивных элементов электронных средств. Уметь выполнять задания в области сертификации технологических процессов при изготовлении конструктивных элементов электронных средств. Владеть навыками анализа основных параметров технологических процессов в производстве конструктивных элементов электронных средств.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Основы построения технологических процессов изготовления конструктивных элементов электронных средств.	5	1-5	6		12	46	3,6/20	
	Тема 1 Типы производства и способы организации технологических процессов.		1	2			8	0,4/20	
	Тема 2 Технологичность конструкции изделия.		3	2		8	20	2,0/20	
	Тема 3. Проектирование технологического процесса изготовления деталей.		5	2		4	18	1,2/20	Рейтинг - контроль №1
2	Технологические процессы формообразования конструктивных элементов электронных средств.		7-17	12		6	71	3,6/20	
	Тема 1. Технологические процессы изготовления деталей из расплавов.		7	2			8	0,4/20	

Тема 2. Технологические процессы изготовления керамических и металлокерамических деталей.		9	2			10	0,4/20	
Тема 3. Технологические процессы изготовления деталей из пластмасс и магнитодиэлектриков.		11	2		4	16	1,2/20	Рейтинг - контроль №2
Тема 4. Технологические процессы изготовления деталей обработкой давлением		13	2		2	12	0,8/20	
Тема 5. . Изготовление деталей механической обработкой		15	2			10	0,4/20	
Тема 6. Электрофизические и электрохимические методы размерной обработки		17	2			15	0,4/20	Рейтинг - контроль №3
Всего за семестр:	5	18	18		18	11 7	7,2/20	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР				-				-
Итого по дисциплине	5	18	18		18	11 7	7,2/20	Экзамен (27)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1 Основы построения технологических процессов изготовления конструктивных электронных средств

Тема 1. Типы производства и способы организации технологических процессов

Технологический процесс: основные понятия и определения. Виды изделий. Основные и вспомогательные производственные процессы. Операция как часть технологического процесса. Структурные элементы операции. Рабочее место и средства технологического оснащения. Концентрированные и дифференцированные технологические процессы Типы производства и коэффициент закрепления операций. Единичное, мелко - средне- и крупносерийное и массовое производство.

Тема 2. Технологичность конструкции изделия

Понятие и виды технологичности конструкции изделия. Качественная и количественная оценка технологичности. Виды, классификация и применение показателей технологичности. Основные и дополнительные показатели технологичности. Методика расчёта комплексного показателя технологичности детали. Отработка деталей на технологичность на различных этапах жизненного цикла.

Тема 3. Проектирование технологического процесса изготовления деталей

Исходные данные и содержание работ по проектированию технологического процесса изготовления детали. Типовые и групповые технологические процессы, их эффективность и применение. Технологическая документация и её виды. Основные и вспомогательные технологические документы. Маршрутная карта. Операционная карта. Карта эскизов и схем. Технологическая инструкция. Ведомость оснастки. Комплектность технологических документов в зависимости от стадии разработки изделия.

Раздел 2. Технологические процессы формообразования конструктивных элементов электронных средств

Тема 1. Технологические процессы изготовления деталей из расплавов

Классификация процессов изготовления деталей электронных средств. Физические основы литейного производства; особенности заливки форм при свободном литье и литье под низким и высоким давлением. Классификация технологических процессов литья. Литьё в кокиль, под давлением, в оболочковые формы, по выплавляемым моделям, центробежное литьё, штамповка жидкого металла. Описание техпроцесса, технологические возможности и ограничения, особенности проектирования деталей.

Тема 2. Технологические процессы изготовления керамических и металлокерамических деталей.

Структура технологического процесса изготовления керамических деталей. Методы формообразования заготовок. Технологические возможности и ограничения, особенности проектирования деталей. Механическая обработка, Металлизация керамических заготовок. Структура технологического процесса изготовления деталей из металлических порошков (металлокерамика). Получение металлических порошков. Горячее и холодное прессование. Особенности подготовки сырья и технологических процессов изготовления деталей из ферромагнитных порошков и ферритовых деталей.

Тема 3. Технологические процессы изготовления деталей из пластмасс и магнитодиэлектриков.

Обеспечение технологичности изделий из пластмасс. Назначение и возможности армирования. Технологические процессы и их особенности. Свободное литьё. Прямое (компрессионное) прессование Холодное прессование реактопластов. Литьё под давлением и литьевое прессование. Экструзия. Механическая обработка и способы соединения деталей из пластмасс. Изготовление деталей из магнитодиэлектриков. Применяемые материалы, особенности подготовки сырья и технологических процессов.

Тема 4. Технологические процессы изготовления деталей обработкой давлением

Особенности деформирования и разрушения материалов при обработке давлением при нормальной и высокой температурах. Холодная штамповка деталей из листовых материалов. Разделительные и формообразующие операции холодной штамповки. Технологические возможности и ограничения, особенности проектирования деталей. Операции объёмной штамповки. Комбинированная штамповка. Бесштамповая обработка давлением.

Тема 5. Изготовление деталей механической обработкой

Физические основы обработки резанием. Виды оборудования. Обработка точением (токарная обработка). Фрезерование, строгание, долбление и протягивание, сверление, зенкерование, развёртывание, нарезание резьб. Основные операции, оборудование и инструмент; технологические возможности и ограничения. Шлифование и чистовые (финишные) методы обработки поверхности (хонингование, суперфиниширование, полирование, притирка).

Тема 6. Электрофизические и электрохимические методы размерной обработки

Технологические преимущества и возможности электрофизических и электрохимических методов размерной обработки. Классификация методов. Электроэрозионные методы обработки: электроискровая, электроимпульсная и абразивно-эрозионная обработка. Электрохимические методы обработки. Разновидности методов, технологическое оборудование. Ультразвуковая обработка. Лучевые методы обработки: электронно-лучевая и лазерная обработка. Специфические особенности лучевых методов. 3D-технологии. Оборудование, технологические процессы, возможности и ограничения

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Основы построения технологических процессов изготовления конструктивных электронных средств

Тема 2. Технологичность конструкции изделия

Лабораторная работа « Исследование микрогеометрии поверхности детали и определение параметров шероховатости». Изучение методов определения шероховатости поверхности деталей различного функционального назначения. Определение показателей

шероховатости поверхности деталей по профилограммам.

Тема 2. Технологичность конструкции изделия

Лабораторная работа «Анализ технологичности конструкции детали». Изучение методики определения технологичности конструкций деталей в заданных условиях производства. Анализ качественных показателей технологичности конструкции детали. Определение и анализ системы базовых показателей технологичности конструкции детали. Расчёт комплексного показателя технологичности конструкции детали.

Тема 3. Проектирование технологического процесса изготовления деталей

Лабораторная работа «Разработка технологического процесса изготовления детали». Изучение структуры технологических процессов изготовления деталей, основных видов технологических документов. Ознакомление с исходными данными и содержанием работ по проектированию технологического процесса изготовления детали. Разработка комплекта основных технологических документов.

Раздел 2. Технологические процессы формообразования конструктивных элементов электронных средств

Тема 3. Технологические процессы изготовления деталей из пластмасс и магнитодиэлектриков.

Лабораторная работа «Анализ конструкции детали из пластмассы и выбор метода формообразования». Изучение взаимосвязи конструкторского и технологического проектирования деталей. Анализ методов изготовления деталей из пластмасс. Выбор метода формообразования. Технологические возможности и ограничения метода, особенности проектирования детали.

Тема 4. Технологические процессы изготовления деталей обработкой давлением

Лабораторная работа «Анализ конструкции детали и выбор способа формообразования обработкой давлением». Изучение взаимосвязи конструкторского и технологического проектирования деталей. Общая характеристика методов обработки давлением и их классификация. Выбор способа формообразования детали. Технологические возможности и ограничения способа, особенности проектирования детали.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Технология конструктивных элементов электронных средств» используются образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения. Занятия проводятся в мультимедиа-аудиториях оборудованных компьютерной техникой и средствами для демонстрации презентаций и других видео- и аудиоматериалов. Имеются подборки видеоматериалов и слайдов, текстовых файлов по тематике курса, доступных каждому студенту.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция (раздел 1, темы 1, 2,; раздел 2, темы 1,2, 5).
- Групповая дискуссия (раздел 2, темы 4,6).
- Разбор конкретных ситуаций (раздел 1, темы 2,3; раздел 2, темы 2,3).

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости

Рейтинг - контроль №1

1. Понятие производственного и технологического процесса.

2. Основные и вспомогательные производственные процессы.
3. Виды изделий.
4. Технологическая операция и её составные части.
5. Концентрированный и дифференцированный технологические процессы, их преимущества и недостатки.
6. Типы производства и коэффициент закрепления операций..
7. Основные направления и проблемы в развитии технологического оборудования изготовления деталей.
8. Виды технологических документов.
9. Основные и вспомогательные технологические документы.
10. Система обозначения технологических документов.
11. Порядок и примеры заполнения маршрутной и операционной технологических карт (холодная штамповка, термическая обработка, нанесение защитного покрытия).
12. Параметры шероховатости поверхности деталей.
13. Правила определения и примеры обозначения шероховатости на чертежах
14. Производственная и эксплуатационная технологичность изделия.
15. Основные группы показателей технологичности.
16. Методика расчёта комплексного показателя технологичности.
17. Временные характеристики технологического процесса.

Рейтинг-контроль №2

1. Классификация процессов изготовления деталей электронных средств.
2. Классификация методов литья металлических заготовок.
3. Формообразование деталей литьем под высоким и низким давлением.
4. Формообразование деталей литьем в кокили.
5. Формообразование деталей литьем металла по выплавляемым моделям.
6. Формообразование деталей литьем металла в оболочковые формы.
7. Формообразование деталей центробежным литьем.
8. Нарастивание металла на заготовку из расплава – намораживание.
9. Особенности проектирования деталей, получаемых литьём.
10. Способы формообразования деталей из металлических порошков.
11. Структура технологического процесса изготовления керамических деталей.
12. Методы формообразования керамических изделий.
13. Механическая обработка керамических деталей.
14. Металлизация керамических заготовок.
15. Структура технологического процесса изготовления деталей из металлических порошков.
16. Особенности технологических процессов изготовления деталей из ферромагнитных порошков.
17. Технология ферритовых деталей.

Рейтинг-контроль №3

1. Обеспечение технологичности деталей из пластмасс.
2. Методы получения деталей из пластмасс.
3. Изготовление деталей из магнитодиэлектриков.
4. Разделительные операции холодной штамповки деталей из листового материала.
5. Формообразующие операции холодной штамповки деталей из листового материала
6. Основные операции объемной штамповки
7. Бесштамповая обработка давлением.
8. Обработка заготовок на металлорежущих станках.
9. Поверхностная обработка деталей: тонкое шлифование, хонингование, суперфиниш, притирка, полирование.
10. Ультразвуковая поверхностная обработка.
11. Электрохимическая размерная обработка заготовок.
12. Электроэрозионная размерная обработка заготовок.
13. Ультразвуковая размерная обработка заготовок.

14. Электронно-лучевая обработка заготовок.
15. Обработка заготовок лучом лазера.
16. Формообразование деталей электрохимическим осаждением металла.
17. Способы термической обработки металлов.
18. Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Защитные свойства катодного и анодного покрытия.
19. Технологические процессы нанесения рисунка, выполнения шкал, надписей, маркировки.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Электронные средства как объект производства. Этапы производства электронных средств. Виды изделий. Производственный процесс. Основной и вспомогательные производственные процессы.
2. Технологический процесс. Технологическая операция и её составные части. Признаки технологического перехода. Временные параметры технологических процессов.
3. Средства технологического процесса. Технологическое оборудование. Технологическая оснастка. Основные направления технологического оборудования для изготовления деталей.
4. Организация производства. Концентрированный и дифференцированный технологические процессы, их преимущества и недостатки.
5. Коэффициент закрепления операций. Типы производства. Виды и показатели производства, их соотношение. Партия и серия изделий. Методика расчета коэффициента закрепления операций на ранних стадиях проектирования.
6. ЕСТД. Виды технологической документации. Основные и вспомогательные технологические документы. Система обозначения технологических документов.
7. Правила оформления маршрутной технологической карты (холодная штамповка, термическая обработка, нанесение защитного покрытия).
8. Правила оформления карты технологического процесса (отрезка заготовок, электрофизическая обработка, технический контроль). Правила заполнения карт эскизов для механической обработки.
9. Понятие технологичности изделия. Производственная и эксплуатационная технологичность. Качественная и количественная оценка технологичности.
10. Классификация показателей технологичности. Основные и дополнительные показатели.
11. Технические показатели технологичности. Методика расчёта комплексного показателя технологичности. Общие правила отработки изделий на технологичность.
12. Шероховатость поверхности деталей. Способы определения и примеры обозначения шероховатости на чертежах. Влияние шероховатости поверхности на свойства детали.
13. Характеристики технологического процесса: точность, надежность, производительность, экономичность.
14. Производительность технологического процесса. Трудоёмкость и техническая норма времени.
15. Методы литья металлических заготовок. Физические основы литейного производства. Литьевые формы. Способы литья.
16. Формообразование деталей литьем в металлические формы (кокили). Особенности проектирования деталей для изготовления литьем в кокили.
17. Формообразование деталей литьем под давлением. Особенности проектирования деталей для литья под давлением.
18. Формообразование деталей литьем металла по выплавляемым моделям. Конструкция и материал модели. Преимущества и условия реализации процесса.
19. Формообразование деталей литьем металла в оболочковые формы. Преимущества и недостатки процесса.
20. Формообразование деталей центробежным литьем. Структура отливок. Применение.

21. Изготовление керамических деталей Структура технологического процесса. Методы формообразования. Обжиг. Механическая обработка. металлизация.
22. Процессы порошковой металлургии. Способы формообразования деталей из металлических порошков: холодное, горячее, одностороннее и двухстороннее прессование. Изготовление деталей из ферритов.
23. Классификация и состав пластмасс. Термопласты и реактопласты. Основные технологические свойства пластмасс: текучесть, скорость отверждения, усадка, таблетруемость.
24. Методы получения деталей из термопластов и реактопластов (прямое и литьевое прессование, литьё под давлением, экструзия и др.). Изготовление деталей из магнитодиэлектриков.
25. Физические основы обработки давлением. Холодная штамповка. Достоинства и недостатки.
26. Разделительные операции холодной штамповки деталей из листового материала. Технологические требования к конструкции деталей. Материалы, применяемые при холодной штамповке и требования к ним.
27. Формообразующие операции холодной штамповки. Технологические требования к конструкции деталей. Комбинированная штамповка. Материалы, применяемые при холодной штамповке и требования к ним.
28. Основные операции объемной штамповки: объемная формовка, высадка, прессование, кернение.
29. Бесштамповая обработка давлением: ротационная вытяжка, навивка пружин, накатка резьбы и зубьев, поверхностная обработка.
30. Обработка заготовок на металлорежущих станках. Точение, сверление, фрезерование, строгание. Конструкции режущего инструмента.
31. Поверхностная обработка деталей: шлифование, хонингование, суперфиниш, притирка, полирование. Ультразвуковая поверхностная обработка.
32. Электрохимические методы размерной обработки заготовок. Основные операции.
33. Электроэрозионная размерная обработка заготовок. Физические основы процесса обработки. Основные операции.
34. Ультразвуковая размерная обработка. Физические основы процесса обработки. Основные операции.
35. Электронно-лучевая обработка заготовок. Физические основы процесса обработки. Основные операции.
36. Обработка заготовок лучом лазера. Физическая основа процесса обработки. Основные операции.
37. Способы термической обработки металлов: закалка, отжиг, отпуск, нормализация. Примеры химико-термической обработки поверхностей деталей.
38. Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Требования к материалам покрытий. Катодное и анодное покрытия.
39. Способы нанесения металлических покрытий. Гальваническое нанесение металлических покрытий. Достоинства и недостатки. Материалы гальванических покрытий.
40. Нанесение покрытий химическим осаждением Особенности химической металлизации диэлектриков. Достоинства и недостатки.
41. Нанесение неметаллических покрытий: оксидирование, пассивирование, фосфатирование, электрофоретическое осаждение.
42. Лакокрасочные покрытия, их применение и свойства. Классификация лакокрасочных покрытий.
43. Технология нанесения лакокрасочных покрытий.
44. Технологические процессы нанесения рисунка, выполнения шкал, надписей, маркировки и клеймения.

Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов включает изучение теоретического материала,

подготовку к защите лабораторных работ, выполнение реферата, подготовку к рейтинг - контролю. Текущий контроль освоения материала проводится на лабораторных занятиях в процессе обсуждения изучаемых вопросов, путём экспресс-опроса на занятиях, проведения рейтинг - контроля, индивидуальных собеседований. Формы отчета студента перед преподавателем о результатах выполнения самостоятельной работы: конспект, реферат, обзоры информации, графическое представление изученного учебного материала,

Вопросы для самостоятельной работы

Раздел 1. Основы построения технологических процессов изготовления конструктивных электронных средств

[основная литература: 3; дополнительная литература:2]

1. Технологический и производственный процессы.
2. Основные и вспомогательные производственные процессы.
3. Структурные элементы операции.
4. Средства технологического оснащения.
5. Производственный цикл.
6. Концентрированные и дифференцированные технологические процессы.
7. Типы производства и коэффициент закрепления операций.
8. Влияние типа производства на его организацию, производительность, выбор технологического оборудования и требования к квалификации работников.
9. Технологическая документация и её виды.
10. Комплектность технологических документов в зависимости от стадии разработки изделия.
11. Кодирование технологических документов в соответствии с требованиями стандартов ЕСТД.
12. Качественная и количественная оценка технологичности.
13. Основные и дополнительные показатели технологичности.
14. Методика расчёта комплексного показателя технологичности детали.
15. Отработка деталей на технологичность на различных этапах жизненного цикла.
16. Исходные данные для проектирования технологического процесса изготовления детали.
17. Содержание работ по проектированию технологического процесса изготовления детали.
18. Типовые и групповые технологические процессы, их эффективность и применение.

Раздел 2. Технологические процессы формообразования конструктивных элементов электронных средств

[основная литература:1,2,4; дополнительная литература:1,3,4]

1. Классификация процессов изготовления деталей электронных средств
2. Классификация технологических процессов литья.
3. Описание техпроцессов литья, литейные материалы, формы, особенности проектирования деталей.
4. Структура технологического процесса изготовления керамических деталей.
5. Методы формообразования заготовок керамических деталей.
6. Механическая обработка необожжённых заготовок.
7. Механическая обработка после предварительного и окончательного обжига.
8. Металлизация керамических заготовок.
9. Структура технологического процесса изготовления деталей из металлических порошков (металлокерамика).
10. Получение металлических порошков.
11. Холодное прессование порошков с последующим спеканием.
12. Особенности оборудования и оснастки для горячего прессования.
13. Дополнительные операции последующей обработки металлокерамических деталей.
14. Особенности проектирования металлокерамических деталей.

15. Особенности подготовки сырья и технологических процессов изготовления деталей из ферромагнитных порошков и ферритовых деталей.
16. Обеспечение технологичности изделий из пластмасс.
17. Технологические процессы изготовления деталей из пластмасс.
18. Механическая обработка и способы соединения деталей из пластмасс.
19. Изготовление деталей из магнитодиэлектриков.
20. Разделительные и формообразующие операции холодной штамповки.
21. Обеспечение точности, технологические возможности и ограничения, особенности проектирования деталей.
22. Операции объёмной штамповки.
23. Бесштамповая обработка давлением.
24. Обработка точением, фрезерование, строгание, долбление и протягивание, сверление, зенкерование, развёртывание, нарезание резьб.
25. Шлифование и чистовые (финишные) методы обработки поверхности.
26. Электроэрозионные методы обработки.
27. Электрохимические методы обработки.
28. Ультразвуковая обработка.
29. Лучевые методы обработки.
30. Гальванопластика.
31. 3D-технологии.
32. Назначение и виды термической и химико-термической обработки деталей.
33. Способы очистки и подготовки поверхностей к нанесению покрытий.
34. Защитные, защитно-декоративные и декоративные покрытия.
35. Анодные и катодные покрытия их назначение и свойства.
36. Способы нанесения металлических покрытий.
37. Гальваническое нанесение металлических покрытий.
38. Химические неметаллические покрытия.
39. Назначение и классы лакокрасочных покрытий.
40. Способы нанесения лакокрасочных покрытий.
41. Механическое, электроэрозионное, электрохимическое и лазерное гравирование.

Реферат

Структура реферата: титульный лист; содержание; текст реферативной работы, состоящий из введения, основной части и заключения; список использованной литературы; приложение. Во введении обосновывается актуальность темы определяются цели и задачи реферативной работы. В основной части студент анализирует проблему, формулирует основные положения темы. Название и расположение глав основной части должно соответствовать содержанию реферата Главы, параграфы должны заканчиваться логическими выводами, подводящими итоги соответствующего этапа выполненной работы. Заключение содержит выводы по работе. Рекомендуемый объём реферата – 15...20 листов формата А4 (MS WORD, Times New Roman, кегль 14, 1,5 интервала). Рекомендуемый объём реферата – 15...20 листов формата А4 (MS WORD, Times New Roman, кегль 14, 1,5 интервала).

Темы рефератов

1. Классификация процессов изготовления деталей электронных средств.
2. Процессы размерной обработки в производстве конструктивных элементов электронных средств.
3. Процессы неразмерной обработки в производстве конструктивных элементов электронных средств.
4. Технологические процессы, возможности и ограничения 3D-технологии в производстве конструктивных элементов электронных средств.
5. Технологические процессы упрочняющей обработки в производстве конструктивных элементов электронных средств.

6. Методы нанесения защитных покрытий в производстве конструктивных элементов электронных средств.
7. Классификация и основная технико-экономическая характеристика операций холодной листовой штамповки.
8. Технология нанесения декоративных покрытий в производстве конструктивных элементов электронных средств.
9. Гальванопластика в производстве конструктивных элементов электронных средств.
10. Технологические процессы нанесения рисунка, выполнения надписей и маркировки деталей электронных средств.
11. Способы нанесения металлических покрытий на конструктивные элементы электронных средств.
12. Химические неметаллические покрытия в производстве конструктивных элементов электронных средств.
13. Лучевые методы обработки в производстве конструктивных элементов электронных средств.
14. Технологические процессы изготовления деталей из ферромагнитных порошков и ферритовых деталей.
15. Технологические преимущества и возможности электрофизических методов размерной обработки.
16. Технологические преимущества и возможности электрохимических методов размерной обработки.
17. Обеспечение технологичности изделий из пластмасс и технологические процессы их изготовления.
18. Аддитивные технологии в производстве конструктивных элементов электронных средств.
19. По выбору студента

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1.Черепяхин, А.А. Технология конструкционных материалов: учебник / А.А. Черепяхин. — Москва: КНОРУС, 2018. — 406 с. — (Бакалавриат). ISBN 978-5-406-05923-4	2018		https://azon.market/image/catalog/v_1/product/fl6/299/2987819.pdf
2.Александров, В.М. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Учебное пособие. Часть 2. Технология конструкционных материалов. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет, 2016. – 275 с.	2016		https://narfu.ru/university/library/books/2447.pdf
3.Лазутин, Ю. Д. Технология электронных средств: учебник / Ю. Д. Лазутин, В. П. Корячко, В. В. Сускин - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. - 286 с. - ISBN 978-5-7038-3740-5	2013		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703837405.html https://e.lanbook.com/book/106426
4.Хворова, И.А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебное пособие. –Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011.– 212 с.	2011		https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KHVOROVA/Studentam/Tab/Lectures_MS_TC_M.pdf
Дополнительная литература			
1.Никифоров, В.М. Технология металлов и других конструкционных материалов [Электронный ресурс] / В.М. Никифоров. - 10-е изд., стер. – СПб.: Политехника, 2015. -	2015		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509595.htm 1

382 с: ил. - ISBN 978-5-7325-0959-5.			
2.Галкин, М.Г. Проектирование процесса механической обработки корпусных деталей : учебное пособие / М.Г. Галкин, И.В. Коновалова, А.С. Смагин.- Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. - 200 с.	2018		https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/58607/1/978-5-7996-2358-6_2018.pdf
3.Защитные покрытия : учеб. пособие / М. Л. Лобанов, Н. И. Кардонина, Н. Г. Россина, А. С. Юровских. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 200 с. ISBN 978-5-7996-1101-9	2014		https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/28992/1/978-5-7996-1101-9_2014.pdf
4.Никифоров, В. И. Электрохимические и электрофизические технологии в машиностроении Учебное пособие: СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2013. — 302 с.	2013		https://elib.spbstu.ru/dl/2/3647.pdf/download/3647.pdf

7.2.Периодические издания

1. Журнал «Физика и химия обработки материалов» (Электронная библиотека ВлГУ).
2. Журнал «Электрохимия».

7.3.Интернет-ресурсы

1. <https://vlsu.bibliotech.ru> Электронно-библиотечная система «Библиотех».
2. www.studentlibrary.ru Электронно-библиотечная система «Консультант студента».
3. www.e.lanbook.com Электронно-библиотечная система «Лань».
4. www.ZNANIUM.COM Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM».
5. www.iprbookshop.ru Научно-образовательный ресурс ЭБС «IPRbooks».
6. www.academia-moscow.ru Электронно-библиотечная система «Академия».
7. www.bibliorossica.com Электронно-библиотечная система «БиблиоРоссика».
8. www.biblioclub.ru Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
9. www.normacs.ru Информационно-справочная система NORMA CS.
10. www.cntd.ru Справочная система в области технического регулирования и стандартизации «Кодекс»/»Техэксперт».

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лабораторные занятия проводятся в мультимедиа-аудитории 324-3, оборудованной компьютерной техникой и средствами для демонстрации презентаций и других видео- и аудиоматериалов.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: MS Office.

Рабочую программу составила Фролова Т.Н. Фролова

Рецензент

(представитель работодателя)

заместитель главного инженера по подготовке производства

– главный технолог ОАО «Владимирский завод «Электроприбор»,
Зайцев М.К. [Signature]

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры "Биомедицинские и электронные системы и технологии"

Протокол № 1 от 30.08 2018 года

Заведующий кафедрой Сушкова Л.Т. [Signature]

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств"

Протокол № 1 от 30.08. 2018года

Председатель комиссии Сушкова Л.Т. [Signature]

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
«Технология конструктивных элементов электронных средств»**


Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.19 года

Заведующий кафедрой  С.Т. Сержицкого

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.20 года

Заведующий кафедрой  К.В. Татищевской

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____