Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра управления и информатики в технических системах

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.7.2 Технология производства электронных узлов взрывателей»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
(код и наименование специальности)

Взрыватели
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Инженер

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.Э.7.2 Технология производства электронных узлов взрывателей*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра управления и информатики в технических системах
наименование кафедры

протокол № 11 от "20" 02 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра управления и информатики в технических системах
наименование кафедры *подпись* А.С. Боровский *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент *должность* *подпись* Г.Ф. Ахмедьянова *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
17.05.01 Боеприпасы и взрыватели *код наименование* *личная подпись* А.С. Боровский *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись С.А. Биктимирова *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от АКИ
личная подпись А.М. Черноусова *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Ахмедьянова Г.Ф., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

освоение теоретических основ построения, принципов функционирования и применения электронных узлов взрывателей (ЭУВ), приобретение навыков работы с технической документацией.

Задачи:

- изучение основ построения и функционирования электронных элементов и узлов взрывателей современных боеприпасов;
- изучение основных параметров и характеристик электронных элементов и узлов, используемых при проектировании взрывателей современных средств поражения;
- изучение технологии изготовления деталей и сборочных единиц взрывателей средств поражения.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.21 Электротехника и электроника*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-6 Способность принимать участие в научно-исследовательских работах, анализировать состояние исследуемого вопроса и поставленные исследовательские задачи, определять и планировать направление и метод исследования в области разработки боеприпасов и взрывателей на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации	ПК*-6-В-1 Знание принципов, методик и порядка проведения научно-исследовательских работ ПК*-6-В-2 Умение анализировать состояние исследуемого вопроса и поставленные исследовательские задачи, определять, планировать направление и метод исследования, структурировать, оформлять и представлять отчеты в области разработки боеприпасов и взрывателей в соответствии с предъявляемыми требованиями ПК*-6-В-3 Умение решать исследовательские задачи в сфере проектирования систем предохранения, цифровой обработки сигналов, теории обработки информации, микропроцессорных устройств и технологии производства электронных узлов взрывателей ПК*-6-В-4 Владение способностью принимать участие в научно-	**Знать:** принципы, методики и порядок проведения научно-исследовательских работ **Уметь:** - анализировать состояние исследуемого вопроса и поставленные исследовательские задачи, определять, планировать направление и метод исследования, структурировать, оформлять и представлять отчеты в области разработки боеприпасов и взрывателей в соответствии с предъявляемыми требованиями; - решать

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	исследовательских работах в области разработки боеприпасов и взрывателей на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации	исследовательские задачи в сфере проектирования систем предохранения, цифровой обработки сигналов, теории обработки информации, микропроцессорных устройств и технологии производства электронных узлов взрывателей **Владеть:** способностью принимать участие в научно-исследовательских работах в области разработки боеприпасов и взрывателей на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации
ПК*-9 Способность разрабатывать и осваивать технологические процессы производства боеприпасов и взрывателей различного назначения и принципа действия	ПК*-9-В-1 Знание основ построения технологических систем и технологии производства электронных узлов ПК*-9-В-2 Знание теоретических основ, средств и методов автоматизации производства ПК*-9-В-3 Умение разрабатывать технологические процессы производства электронных узлов взрывателей ПК*-9-В-4 Умение разрабатывать типовые проекты автоматизации производства ПК*-9-В-5 Владение способностью разрабатывать и осваивать технологические процессы производства боеприпасов и взрывателей различного назначения и принципа действия	**Знать:** - основы построения технологических систем и технологии производства электронных узлов; - теоретические основы, средства и методы автоматизации производства **Уметь:** - разрабатывать технологические процессы производства электронных узлов взрывателей; - разрабатывать типовые проекты автоматизации производства **Владеть:** способностью разрабатывать и осваивать технологические процессы производства боеприпасов и взрывателей различного назначения и принципа действия

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
Контактная работа:	**52,5**	**52,5**
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю*	**127,5** +	**127,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие сведения о конструирование радиоэлектронных средств (РЭС).	38	6	4		28
2	Основы построения технологических систем.	48	10	4		34
3	Технология изготовления деталей и узлов электронных схем.	54	12	4		38
4	Методы обеспечения точности и надежности электронных схем.	40	6	4		30
	Итого:	180	34	16		130
	Всего:	180	34	16		130

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Общие сведения о конструирование радиоэлектронных средств.

Анализ конструкций РЭС. Оценка потребительских свойств РЭС. Конструктивная иерархия и основные направления конструирования электронных средств. Типовые конструкции радиоэлектронных средств.

2. Основы построения технологических систем.

Основные понятия и определения в теории и практике производственных технологий. Иерархический подход в конструировании и технологии электронных средств. Особенности электронных средств. Технология электронных средств как сложная система. Основные направления развития технологии электронных средств. Построение ТП в зависимости от типа производства. Классификация технологических процессов. Этапы разработки технологических процессов. Анализ и

расчет технологичности конструкции изделия. Устойчивость технологического процесса. Структура жизненного цикла электронных средств длительного функционирования.

3. Технология изготовления деталей и узлов электронных схем.

Технология изготовления деталей электронных схем. Методы размерной обработки изделий. Защитные покрытия. Герметизация ЭС.

Технология печатных плат. Элементы конструкций печатных плат. Классификация конструкций печатных плат4. Методы изготовления печатных плат. Базовые материалы для изготовления печатных плат4. Основные операции изготовления ПП. Технология изготовления многослойных печатных плат. Контроль и испытания печатных плат.

Методы выполнения монтажных соединений. Методы выполнения электрических соединений. Методы монтажной пайки. Сварка. Склеивание. Непаянные методы неразъемных соединений.

Особенности сборки электронных средств. Принципы организации сборочного процесса. Технология монтажа в отверстия. Технология поверхностного монтажа. Теория обеспечения заданной точности выходных параметров сборочных единиц. Очистка и контроль печатных узлов после сборки и монтажа.

4. Методы обеспечения точности и надежности электронных схем.

Расчет размерных цепей. Методика расчета размерных цепей. Схемы базирования различных геометрических тел. Производственные погрешности, причины возникновения, законы распределения. Влияние шероховатости поверхностей на точность изделия. Аналитический метод расчета ожидаемой точности обработки. Технологические процессы и качество. Влияние технологии производства на надежность электронных средств. Защита электронных средств от воздействия климатических факторов.

Основные понятия надежности электронных средств. Расчет надежности при проектировании электронных средств. Расчет показателей надежности РЭС.

4.3 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Определение полей допусков пассивных электронных средств.	2
2	1	Оценка погрешностей результатов измерений параметров электронных средств.	2
3	2	Оформление перечня элементов на принципиальную электрическую схему.	2
4	2	Оформление спецификации на сборочный узел.	2
5	3	Оценка технологичности конструкции блока электронного средства.	2
6	3	Разработка технологического процесса сборки блока электронного средства.	2
7	4	Анализ сертификатов соответствия.	2
8	4	Анализ маркировочных знаков.	2
		Итого:	16

4.4 Курсовая работа (7 семестр)

Примерные темы курсовых работ:

1. Измерение параметров замедляющих систем.
2. Расчет диодного преобразователя частоты.
3. Измерение добротности объемных резонаторов при помощи измерительной линии.
4. Разработка методики измерения относительной диэлектрической проницаемости СВЧ методом.
5. Разработка методики измерений КСВ в линии передачи.

6. Разработка методики измерения коэффициента усиления антенны.
7. Расчет гребенчатого фильтра высоких частот.
8. Методика снятия диаграммы направленности антенны.
9. Разработка методики расчета и расчет генератора СВЧ на диоде Ганна.
10. Разработка методики расчета и расчет синтезатора частоты радиоприемного устройства.
11. Разработка методики измерения проходящей мощности методами СВЧ.
12. Разработка методики проведения исследований скин-эффекта.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Малюков, С. П. Схемотехническое проектирование электронных средств : учебное пособие : [16+] / С. П. Малюков, А. В. Саенко, А. В. Палий ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 94 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598617 .

2. Синельников, М. С. Проектирование и технология электронной компонентной базы: лабораторный практикум : [16+] / М. С. Синельников, В. Н. Леухин ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2015. – 72 с. : ил. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459512

3. Селиванова, З. М. Технология производства электронных средств : учебное пособие / З. М. Селиванова ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017. – 81 с. : ил. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499048.

4. Чуканов, К. П. Управляемые боеприпасы комплексов высокоточного оружия: новые решения и применение : учебное пособие / К. П. Чуканов, Н. С. Илюхина ; под редакцией К. П. Чуканова. — Тула : ТулГУ, 2021. — 364 с. — ISBN 978-5-7679-4973-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/226289

5.2 Дополнительная литература

1. Кологривов, В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств : учебное пособие / В. А. Кологривов. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – Часть 1. – 120 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209006 .

2. Кологривов, В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств : учебное пособие / В. А. Кологривов. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – Часть 2. – 132 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209002 .

3. Леухин, В. Н. Основы конструирования и технологии производства РЭС: учебное пособие по курсовому проектированию : [16+] / В. Н. Леухин ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2017. – 76 с. : ил. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483699

5.3 Периодические издания

1. Радиотехника и электроника : журнал. – М. : Академиздатцентр " Наука" РАН, 2018.
2. Электроника: наука, технология, бизнес : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2018.
3. Автоматизация. Современные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.

5.4 Интернет-ресурсы

– http://www.edu.ru/ – Федеральный портал «Российское образование».
– https://openedu.ru/course/spbstu/MODIEL/?session=spring_2023/ - «Открытое образование»,

Каталог курсов, МООК: «Современная промышленная электроника».
– http://www.intuit.ru – ИНТУИТ национальный открытый университет
– https://openedu.ru/course/ – «Открытое образование»;
– https://www.coursera.org/ - «Coursera»;
– https://openedu.ru/ - «Открытое образование»;
– https://universarium.org/ - «Универсариум»;
– https://www.edx.org/ - «EdX»;

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

– Фонд тестовых заданий рег. номер 6980 от 19.08.2024 по дисциплине "Технология производства электронных узлов взрывателей" для студентов специальности "17.05.01 Боеприпасы и взрыватели" по специализации "Взрыватели" очной формы обучения. Режим доступа: https://aist.osu.ru/cgi-bin/auth.cgi

– Операционная система РЕД ОС.

– Пакет офисных приложений LibreOffice (https://ru.libreoffice.org/).

– Университетская платформа для сопровождения процедуры проведения экзаменационных испытаний с использованием дистанционных образовательных технологий (https://exam.osu.ru/).

– Для проведения онлайн мероприятий и видеоконференций используется платформа «DION» (Конфигурация «DION EDU»). На основании договора № 13/223-4.2.1.35/40-03 от 14.02.2025 г. Срок действия лицензий с 14.02.2025 г по 14.02.2026 г.

– Веб-браузер Яндекс - Режим доступа: https://browser.yandex.ru.

– ПО для решения научных и прикладных задач – программная система для автоматизации технологических процессов (АСУ ТП), телемеханики, диспетчеризации, учета ресурсов (АСКУЭ, АСКУГ) и автоматизации зданий SCADA TRACE MODE версия 6.10. – Режим доступа: http://www.adastra.ru/ (базовая бесплатная (доступна после скачивания) версия);

– ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2025]. Режим доступа: http://garant.net.osu.ru

– http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

– КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024].

– Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа – http://aist.osu.ru.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная компьютерной техникой.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.