

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

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИМиАТ

  
А.И. Елкин  
« 30 » 06 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА МЕХАТРОННЫХ И**  
**РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

**направление подготовки**

**15.04.06 «Мехатроника и робототехника»**

**направленность (профиль) подготовки**

**«Мехатроника и робототехника в машиностроении»**

г. Владимир

2021 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем» являются освоение теоретических основ построения аналоговых и цифровых устройств, понимание характера работы электротехнических и электронных устройств мехатронных модулей и робототехнических систем, опираясь на физические принципы функционирования и анализ схемных моделей; приобретение знаний о конструкциях, принципах действия, параметрах и характеристиках различных электронных устройств мехатронных модулей и робототехнических систем, подготовка студента к пониманию принципа действия современных электронных устройств, и разработке, изготовлению и контролю качества элементов, аппаратов, устройств, систем и их компонентов в электронных устройствах мехатроники и робототехники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем» относится к обязательной части.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области машиностроения	ОПК-2.1 Знать методику планирования и проведения экспериментов на объекте и на модели объекта. ОПК-2.2 Владеть стандартными техническими и программными средствами для получения, хранения и переработки информации. ОПК-2.3 Уметь формировать структуру информационного обеспечения систем управления роботизированными системами.	Знает способы и средства получения и обработки информации в робототехнических системах. Владеет программными средствами обработки информации. Умеет разрабатывать средства получения и переработки информации о состоянии объекта.	Тестовые вопросы. Ситуационные задачи.
ОПК-5. Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил	ОПК-5.1 Уметь применять нормативно-техническую документацию по роботизации и автоматизации в инженерной практике ОПК-5.2 Владеть методикой анализировать и классифицировать нормативно-техническую документацию ОПК-5.3 Знать стандарты, правила и нормы в области робототехники	Умеет обосновывать технические требования к электронным устройствам на базе общего технического задания; Владеет инженерными приемами конструирования электронной аппаратуры. Знает государственные стандарты: виды и типы электронных схем, правила выполнения электрических схем, буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах;	Презентации на практических занятиях
ОПК-9. Способен разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование;	ОПК-9.1 Уметь проводить адаптацию и настройку оборудования роботизированных систем ОПК-9.2 Знать новое технологическое оборудование в том числе с ЧПУ для автоматизации и роботизации технических систем ОПК-9.3 Уметь разрабатывать элементы и подсистемы технологического оборудования систем	Владеет навыками проектирования электронных устройств мехатронных и робототехнических систем, методикой настройки аналоговых и цифровых электронных устройств роботизированных систем Знает устройства сопряжения с объектом для цифровых систем, основные схемотехнические	Тестовые вопросы. Ситуационные задачи.



Продолжение таблицы

	автоматизации и роботизации ОПК-9.4 Владеть способами использовать программные средства настройки и адаптации оборудования в соответствии с требованиями	решения нового технологического оборудования. Умеет выполнять расчеты электронных схем, проводить исследования электронных схем с использованием средств схемотехнического моделирования	
ОПК-12. Способен организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	ОПК-12.1 Уметь организовывать монтаж, наладку и сдачу в эксплуатацию мехатронных и робототехнических систем ОПК-12.2 Знать способы документально оформления процессов монтажа, наладки, настройки и сдачи в эксплуатацию систем автоматизации и роботизации, их подсистем и отдельных модулей ОПК-12.3 Владеть методикой планирования монтажа, наладки, настройки и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей на основе действующих нормативных документов	Умеет осуществлять монтаж и наладку электронных устройств мехатронных и робототехнических систем. Знает сведения о электронных устройствах измерения информации, управления исполнительными системами как составную часть системы управления мехатронного устройства. Владеть знаниями схемотехники сенсорных устройств мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Тестовые вопросы. Ситуационные задачи.
ПК-3 Выполнять патентный поиск, обзор научно-технической литературы, в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления, анализировать патентную чистоту разрабатываемых объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Знать методы анализа патентной чистоты разрабатываемых объектов профессиональной деятельности. ПК-3.2 Уметь организовывать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности. ПК-3.3 Владеть приемами определять и исследовать целесообразность и результативность цифровизации процессов в робототехнике.	Знать предметную область в части электронных устройств мехатроники и робототехники, методологию проведения обзоров научно-технической литературы и патентного поиска. Уметь планировать и реализовывать решение задач при внедрении электронных устройств, используя обзор научно-технической литературы в области мехатроники и робототехники. Владеть цифровыми технологиями формирования научно-технических обзоров Электронных устройств роботов и мехатронных модулей.	Презентации на практических занятиях
ПК-7. Способность контролировать правильность выполнения работ по монтажу, испытаниям, наладке мехатронной или робототехнической системы и участвовать в проведении таких испытаний и обработке их результатов	ПК-7.1 Знать имеющиеся стандарты и технические условия в области контроля, испытаний и наладки. ПК-7.2 Уметь применять технические и программные средства контроля на всех этапах разработки изделий ПК-7.3 Владеть методикой создания и использования испытательного оборудования и обработки результатов испытаний.	Знает государственные стандарты: виды и типы электронных схем, правила выполнения электрических схем, буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах; Умеет обосновывать технические требования к электронным устройствам на базе общего технического задания; Владеть: инженерными приемами конструирования электронной аппаратуры.	Тестовые вопросы. Ситуационные задачи.

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Тема 1. Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем	1	1-4	4	4		5	10	1-й рейтинг-контроль
2	Тема 2. Проектирование электронных схем	1	5-12	8	8		5	20	2-й рейтинг-контроль
3	Тема 3. Моделирование и исследование электронных схем	1	13-18	6	6		5	15	3-й рейтинг-контроль
Наличие в дисциплине КП/КР		-	-	-	-	-	-	-	-
Итого по дисциплине				18	18			45	Экзамен

##### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем

Содержание темы.

Классификация, назначение, области применения электронных устройств мехатронных и робототехнических систем. Классификация и характеристики элементной базы аналоговых и цифровых электронных устройств.

Тема 2. Проектирование электронных схем

Содержание темы.

Формирование технических требований к электронным устройствам на базе общего технического задания. Анализ и разработка структурных и принципиальных схем современных электронных устройств. Методы расчета основных компонентов электронных схем. Схемотехнические решения устройства сопряжения с объектом.

Тема 3. Моделирование и исследование электронных схем.

Содержание темы.

Основы моделирования электронных устройств. Исследования электронных схем с использованием средств схемотехнического моделирования.

##### Содержание практических занятий по дисциплине

Тема 1. Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем

Содержание практических/лабораторных занятий.

Изучение принципа работы электронных устройств исполнительного механизма.

Изучение принципа работы электронных устройств промышленного робота

Тема 2. Проектирование электронных схем

Содержание практических/лабораторных занятий.



- Подготовка технического задания на проектирование.
- Определение и расчет исходных данных и выходных параметров проектируемого устройства.
- Разработка структурной и функциональной схем системы управления техническим объектом.
- Разработка принципиальной схемы системы управления техническим объектом.
- Тема 3. Моделирование и исследование электронных схем
- Содержание практических/лабораторных занятий.
- Математическое описание элементов и систем электронных устройств мехатронных и робототехнических систем.
- Передаточные функции звеньев и систем электронных устройств.
- Преобразование структурных схем.
- Вывод передаточных функций элементов электронных устройств.

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

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **Рейтинг-контроль №1.**

1. Параметры и характеристики полупроводниковых приборов. Вольтамперные характеристики полупроводниковых приборов.
2. Усилительные каскады переменного и постоянного тока. Частотные и переходные характеристики. Обратные связи в усилительных устройствах.
3. Компараторы. Аналоговые ключи.
4. Питание информационно-измерительных устройств.
5. Преобразователи постоянного напряжения в переменное напряжение.
6. Устройства согласования уровня напряжения.
7. Устройства стабилизации напряжения питания.
8. Преобразователи постоянного напряжения в переменное напряжение.
9. Устройства согласования уровня напряжения.
10. Управляемый выпрямитель.
11. Устройства преобразования напряжения.
12. Цифро-аналоговые преобразователи. Основные параметры ЦАП.
13. Аналого-цифровые преобразователи. Основные параметры АЦП.

#### **Рейтинг-контроль 2.**

1. Этапы проектирования. Системный этап.
2. Этапы проектирования. Схемный этап
3. Этапы проектирования. Структурная схема
4. Этапы проектирования. Функциональная схема
5. Этапы проектирования. Принципиальная схема
6. Этапы проектирования. Конструкторский этап
7. Этапы проектирования. Макетирование и моделирование
8. Этапы проектирования. Коррекция схем
9. Этапы проектирования. Технологический этап
10. Этапы проектирования. Конструкция
11. Этапы проектирования. Изготовление и испытание.
12. Подготовка технического задания на проектирование
13. Системы автоматизированного проектирования.

14. Виды и типы электронных схем, правила выполнения электрических схем, буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах.
15. Условные графические обозначения на электрических схемах.
16. Цифровые логические элементы в интегральном исполнении.
17. Понятие комбинационных логических устройств и их разновидности.

### **Рейтинг-контроль 3.**

1. Понятие системы. Примеры систем. Этапы системного анализа.
2. Сложные системы и декомпозиции. Экспертные оценки.
3. Статические и динамические модели.
4. Дискретные и непрерывные модели.
5. Модели общего вида.
6. Линейные модели
7. Математическое описание элементов и систем электрооборудования автомобилей и тракторов как элементов и систем автоматического управления. Аппарат дифференциальных уравнений
8. Математическое описание элементов и систем электронных устройств мехатронных и робототехнических систем. Аппарат передаточных функций.
9. Характеристики звеньев и систем: временные и частотные. Взаимосвязь характеристики и методы определения.
10. Описание САУ в пространстве состояний.
11. Передаточные функции замкнутых, разомкнутых и комбинированных САУ. Преобразование структурных схем.
12. Передаточные функции элементов электрооборудования автомобилей: электродвигатели, вывод.
13. Передаточные функции элементов электронных устройств.
14. Математическая модель и структурная схема нормирующего усилителя.
15. Математическая модель и структурная схема преобразователя напряжения.

## **5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.**

### **Экзамен**

#### *Вопросы для подготовки к экзамену*

1. Параметры и характеристики полупроводниковых приборов.
2. Усилительные каскады переменного и постоянного тока. Частотные и переходные характеристики. Обратные связи в усилительных устройствах.
3. Классификация, состав и основные параметры вторичных источников питания.
4. Преобразователи переменного напряжения в пульсирующее напряжение.
5. Устройства стабилизации напряжения питания.
6. Преобразователи постоянного напряжения в переменное напряжение.
7. Устройства согласования уровня напряжения.
8. Управляемый выпрямитель.
9. Этапы проектирования. Системный этап.
10. Этапы проектирования. Схемный этап. Структурная схема. Функциональная схема. Принципиальная схема.
11. Этапы проектирования. Конструкторский этап. Макетирование и моделирование. Коррекция схем.
12. Этапы проектирования. Технологический этап. Конструкция. Изготовление и испытание.
13. Подготовка технического задания на проектирование
14. Системы автоматизированного проектирования.
15. Виды и типы электронных схем, правила выполнения электрических схем, буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах.
16. Цифровые логические элементы в интегральном исполнении.



17. Понятие комбинационных логических устройств и их разновидности.
18. Сложные системы и декомпозиции. Экспертные оценки.
19. Статические и динамические модели.
20. Дискретные и непрерывные модели.
21. Модели общего вида. Линейные модели.
22. Математическое описание элементов и систем электронных устройств. Аппарат дифференциальных уравнений
23. Математическое описание элементов и систем электронных устройств мехатронных и робототехнических систем. Аппарат передаточных функций.
24. Характеристики звеньев и систем: временные и частотные. Взаимосвязь характеристики и методы определения.
25. Описание САУ в пространстве состояний.
26. Передаточные функции замкнутых, разомкнутых и комбинированных САУ. Преобразование структурных схем.
27. Передаточные функции элементов электронных устройств.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося

1. Усилительные каскады переменного и постоянного тока. Частотные и переходные характеристики. Обратные связи в усилительных устройствах.
2. Преобразователи постоянного напряжения в переменное напряжение. Устройства согласования уровня напряжения.
3. Цифро-аналоговые преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи.
4. Этапы проектирования. Системный этап. Схемный этап. Конструкторский этап. Технологический этап.
5. Сложные системы и декомпозиции.
6. Экспертные оценки.
7. Статические и динамические модели. Дискретные и непрерывные модели. Модели общего вида. Линейные модели.
8. Описание САУ в пространстве состояний. Передаточные функции замкнутых, разомкнутых и комбинированных САУ.

Темы заданий на подготовку презентаций, в которые включаются вопросы, связанные с практической подготовкой обучающихся к профессиональной деятельности.

Требования к подготовке презентации:

- презентация содержит текстовую и графическую информацию в объеме, необходимом для раскрытия темы, но не менее 10-ти и не более 20-ти слайдов;
- презентация должна быть подготовлена и представлена в назначенный срок в часы по расписанию занятий;
- по структуре презентация должна содержать Введение, научно-технический обзор по теме, основную часть и Заключение, а также список заимствованных источников;
- в презентации приводятся корректные ссылки за заимствованные источники;
- оригинальные разработки необходимо выделить цветом и оформить в виде докладов на конференции или в виде публикаций.

Примеры ситуационных задач:

- предложить решения, направленные на повышение эффективности информационных систем;
- назовите современные программные средства, применяемые для проектирования электронных схем;

- что является целью проектирования электронного управляющего устройства мехатронного модуля;
- что является целью проектирования электронного информационного устройства мехатронного модуля;
- составить алгоритм прохождения лабиринта мобильным роботом;
- разработать систему управления двигателем постоянного тока;
- разработать систему управления бесколлекторным двигателем постоянного тока.

Требования к решению ситуационных задач:

- решения ситуационных задач следует излагать в устной форме во время лекционных и практических занятий;
- содержание решений ситуационных задач следует представлять в виде конкретных решений, направленных на достижение определенных целей;
- оценку решений ситуационных задач следует осуществлять с учетом креативности, мобильности и направленности мышления обучающихся;
- оценку решений ситуационных задач следует осуществлять, обращая особое внимание на объем и качество самостоятельной работы, выполненной обучающимся.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1. Мишулин Ю. Е. Цифровая схемотехника : учебное пособие для вузов / Ю. Е. Мишулин, В. А. Немонтов ; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых.—Изд. 2-е, стер. - Владимир : Изд-во ВлГУ, 2019 .— 144 с. ISBN 978-5-99840934-9	2019	<a href="http://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/7646/1/01795.pdf">http://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/7646/1/01795.pdf</a>
2. Мишулин, Ю. Е. Аналоговая схемотехника : учеб. пособие / Ю. Е. Мишулин ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2021. – 212 с. ISBN 978-5-9984-1221-9	2021	<a href="http://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/9011/1/02183.pdf">http://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/9011/1/02183.pdf</a>
3. Андрианов Д.П. Электротехника и электроника : учебно-практическое пособие / Д. П. Андрианов, В. И. Афонин, Н. П. Бадалян Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ), 2018 .— 143 с. ISBN 978-5-9984-0847-2	2018	20
<b>Дополнительная литература</b>		
1. Электротехника и электроника: курсовые работы с методическими указаниями и примерами / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 126 с. - (Высшее образование: Бакалавриат (МАТИ)). - ISBN 978-5-16-103340-1 (online)	2015	5
2. Мишулин Ю.Е. Цифровая схемотехника: лабораторный практикум / Ю. Е. Мишулин, В. А. Немонтов ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2007 .— 67 с. : ил., схемы .— Библиогр.: с. 66 .— ISBN 5-89368-708-6.	2007	100
3. Микросхемотехника: учебник/ А.К. Черепанов – М.и Электроника и микросхемотехника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.Н. Чижма. - М. :ИНФРА-И. 2019-292	2012	ЭБС «Znanium.com», <a href="https://znanium.com/read?id=326189">https://znanium.com/read?id=326189</a>



## 6.2. Периодические издания

1. Научно технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление».
2. Научно технический журнал «Известия ВУЗ «Электромеханика».
3. Журнал «Электронные компоненты и системы»

## 6.3. Интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека по электротехнике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.electrolibrary.info/>, свободный.
2. Электронный журнал «Радиотехника и электроника» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.radioingener.ru/>, свободный.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины на кафедре АМиР имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические/лабораторные работы проводятся в ауд. 105-2, 106-2, 109-2.

Материально-техническое оснащение дисциплины включает:

- учебный лабораторный стенд «Комплект учебно-лабораторного оборудования «Электрические и магнитные цепи, основы электроники ЭМЦОЗ1-Н-Р»;
- компьютерный класс с доступом в Интернет;
- лицензионное программное обеспечение (MS Windows, MS Office, MS Visio, Matlab (Symulink)).

Рабочую программу составил

доцент кафедры АМиР  к.т.н., доцент Мишулин Ю.Е.

Рецензент

(представитель работодателя)

Начальник отдела электронных систем  
ООО НПК «Автоприбор»  к.т.н., доцент Родионов Р.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМиР

Протокол № 16 от 28.06.2021 года

Заведующий кафедрой АМиР  д.т.н., профессор Коростелев В.Ф.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 15.04.06

Протокол № 13 от 24 июня 2021 года

Председатель комиссии зав. каф. АМиР  д.т.н., профессор Коростелев В.Ф.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.22 года

Заведующий кафедрой Алла Р Коростелев В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 20\_\_ / 20\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_ / 20\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_ / 20\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_ / 20\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_