



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора

_____ **А.В. Троицкий**

« ____ » _____ **2023 г.**

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**«ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА МЕХАТРОННЫХ И
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность (профиль): Автоматизация производственных процессов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королёв
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

Автор: к.т.н. Черемисин М.В. Рабочая программа дисциплины (модуля): «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.

Рецензент: д.т.н., с.н.с. Мороз А.П.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол №9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 			
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№9 от 28.03.23			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  к.т.н., доцент Т.Н.Архипова

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№5 от 11.04.2023 г.			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Цель преподавания дисциплины – изучение конструкции и принципов действия элементов электронной техники, а также устройств аналоговой и цифровой электроники, используемых в мехатронных и робототехнических системах.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

Профессиональные компетенции:

ПК-3. Способен проводить проектные и опытно-конструкторские работы по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства;

ПК-6. Способен разрабатывать проекты по внедрению средств автоматизации и механизации технологических операций механосборочного производства.

ПК-7. Способен оценивать потенциальные опасности, сопровождающие испытания и эксплуатацию разрабатываемых средств автоматизации и механизации, и обеспечивать их пожарную, экологическую безопасность и электробезопасность.

Задачами дисциплины «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем» являются:

- углубление и практическое применение фундаментальных определений, понятий, законов физики, электротехники и электроники;

- знакомство с номенклатурой, устройством, принципами работы электронных приборов и компонентов, являющихся основой современной электроники;

- получение базовых знаний о применении электронных компонентов в устройствах управления мехатронными и робототехническими системами;

- формирование навыков измерения и анализа электрических свойств и параметров компонентов, используемых в устройствах управления.

Трудовые действия:

- Способен осуществлять сбор исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторских работ по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.
- Способен определять состав и количество средств автоматизации и механизации технологических процессов на основе исходных данных.

- Способен разрабатывать планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке.
- Способен проводить качественный и количественный анализ опасностей, сопровождающих испытания и эксплуатацию разрабатываемых средств автоматизации и механизации.
- Обосновывает меры по предотвращению потенциальных опасностей, сопровождающих испытания и эксплуатацию разрабатываемых средств автоматизации и механизации.

Необходимые умения:

- Умеет устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторских работ по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.
- Умеет рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать план их размещения.
- Умеет выявлять факторы, оказывающие вредное или опасное воздействие на работников.
- Умеет оценивать и прогнозировать внутренние процессы и поведение материалов при изменении параметров окружающей среды (температуры, давления и т.п.).

Необходимые знания:

- Знает технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям; основные свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий, характеристики основных видов исходных заготовок и способы их получения. Знает типы и конструктивные особенности средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.
- Знает принципы и правила размещения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке, методы расчета основного, вспомогательного оборудования и рабочих мест для различных типов производств;
- Знает технологические процессы механосборочного производства.
- Знает факторы, оказывающие вредное или опасное воздействие на работников;
- Знает требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности при работе со средствами автоматизации и механизации технологических операций.

- Знает физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них при воздействии различных факторов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Физика», «Электротехника и электроника» и компетенциях: УК-1,6; ОПК-1,2,10,11; ПК-6.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем» являются базовыми для прохождения практики, выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа. Практическая подготовка обучающихся составляет 14 часов.

ТАБЛИЦА 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр	Семестр	Семестр	Семестр
		шестой			
Общая трудоемкость	108	108			
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	64	64			
Лекции (Л)	32	32			
Практические занятия (ПЗ)	32	32			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Практическая подготовка	14	14			
Самостоятельная работа	44	44			
Курсовой проект	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Контрольная работа	+	+			
Текущий контроль знаний	Тест	+			
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой			

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование разделов и тем	Лекции, час. очн	Практические занятия, очн час	Занятия в интерактивной форме очн час	Практическая подготовка, час Очная форма	Код компетенций
ТЕМА 1. Полупроводниковые диоды	2	4	1		ПК-3,6,7
ТЕМА 2. Биполярные транзисторы	2	4	1	1	ПК-3,6,7
ТЕМА 3. Полевые транзисторы	2				ПК-3,6,7
ТЕМА 4. Тиристоры	2				ПК-3,6,7
ТЕМА 5. Оптоэлектронные приборы	2				ПК-3,6,7
ТЕМА 6. Интегральные микросхемы	2			1	ПК-3,6,7
ТЕМА 7. Усилительные устройства	2	4	1		ПК-3,6,7
ТЕМА 8. Операционные усилители	2	4	1	1	ПК-3,6,7
ТЕМА 9. Линейные схемы на основе операционных усилителей	2	2	1	1	ПК-3,6,7
ТЕМА 10. Усилители постоянного тока	2	2			ПК-3,6,7
ТЕМА 11. Усилитель мощности	2	2			ПК-3,6,7
ТЕМА 12. Активные фильтры	2				ПК-3,6,7
ТЕМА 13. Генераторы гармонических колебаний и импульсных сигналов	2	4	1		ПК-3,6,7
ТЕМА 14. Вторичные источники питания	2	4	1		ПК-3,6,7
ТЕМА 15. Импульсный режим работы и цифровое представление информации	2		1		ПК-3,6,7
ТЕМА 16. Элементы цифровой электроники	2	2			ПК-3,6,7
Итого:	32	32	8	4	

4.2. Содержание тем дисциплины

ТЕМА 1. Полупроводниковые диоды

Полупроводниковые материалы. Устройство и основные физические процессы полупроводниковых диодов. Характеристика и параметры. Разновидности полупроводниковых диодов и их характеристики.

ТЕМА 2. Биполярные транзисторы

Устройство и основные физические процессы биполярных транзисторов. Характеристики и параметры. Включение биполярного транзистора с ненулевым сопротивлением нагрузки: схема с общей базой, общим эмиттером, общим коллектором. h -параметры транзистора.

ТЕМА 3. Полевые транзисторы

Устройство и основные физические процессы полевых транзисторов. Характеристики и параметры. Разновидности полевых транзисторов.

ТЕМА 4. Тиристоры

Устройство, характеристики и основные физические процессы тиристоров. Разновидности тиристоров.

ТЕМА 5. Оптоэлектронные приборы

Общая характеристика оптоэлектронных устройств. Излучающий диод. Фоторезистор. Фотодиод. Фототранзистор. Фототиристор. Оптрон (оптопара). Индикаторы и их вариации.

ТЕМА 6. Интегральные микросхемы

Определение, классификация интегральных микросхем. Номенклатура интегральных микросхем.

ТЕМА 7. Усилительные устройства

Классификация, основные параметры и характеристики усилителей. Обратная связь в усилителях. Классификация обратных связей в усилителях. Усилители на биполярных транзисторах. Усилители на полевых транзисторах.

ТЕМА 8. Операционные усилители

Определение, передаточные, амплитудно-частотные, фазочастотные характеристики операционных усилителей. Идеальные, реальные характеристики и параметры операционных усилителей. Компараторы.

ТЕМА 9. Линейные схемы на основе операционных усилителей

Инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, повторитель напряжения, сумматор напряжений, вычитающий усилитель, дифференциатор, интегратор, на основе ОУ.

ТЕМА 10. Усилители постоянного тока

Определение, принципы действия. Усилитель постоянного тока (УПТ) с модуляцией и демодуляцией. Трансформаторные и бестрансформаторные УПТ.

ТЕМА 11. Усилитель мощности

Трансформаторные усилители мощности. Бестрансформаторные усилители мощности. Сравнительные характеристики, плюсы и минусы.

ТЕМА 12. Активные фильтры

Классификация, характеристики и схемы активных фильтров. Расчет схем фильтров.

ТЕМА 13. Генераторы гармонических колебаний и импульсных сигналов

Определение, принцип действия. Генераторы с кварцевой стабилизацией. Генераторы прямоугольных импульсов (мультивибраторы; блокинг-генераторы), генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН).

ТЕМА 14. Вторичные источники питания

Выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы напряжения: основные параметры, характеристики, классификация. Источники эталонного напряжения и тока.

ТЕМА 15. Импульсный режим работы и цифровое представление информации

Виды импульсных сигналов. Транзисторные ключи. Системы счисления. Базовые логические элементы.

ТЕМА 16. Элементы цифровой электроники

Понятие комбинационных логических устройств и их разновидности. Разновидности триггеров в интегральном исполнении. Последовательные устройства и их разновидности. Устройства сопряжения с объектом для цифровых систем цифроаналоговые (ЦАП) и аналого-цифровые (АЦП) преобразователи. Принципы построения ЦАП и АЦП, их основные параметры и характеристики. Элементы схемотехники интегральных ЦАП и АЦП.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Ткаченко, Ф. А. Электронные приборы и устройства : учебник / Ф.А. Ткаченко. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 682 с. : ил. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-004658-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062340> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Иванов, А. А. Основы робототехники : учебное пособие / А. А. Иванов. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 223 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012765-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1155006> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Гуров, В. В. Микропроцессорные системы : учебное пособие / В. В. Гуров. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009950-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1140465> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Кравец, А. В. Учебное пособие по курсу «Схемотехника аналоговых электронных устройств» / А. В. Кравец ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 184 с. - ISBN 978-5-9275-2741-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021769> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168366> (дата обращения: 26.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

<http://www.biblioclub.ru/>
<http://www.diss.rsl.ru/>
<http://www.rucont.ru/>
<http://www.znanium.com/>
<http://www.book.ru>
<http://e.lanbook.com/>
<http://www.biblio-online.ru>
<http://ies.unitech-mo.ru/>
<http://unitech-mo.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения:MSOffice (для создания отчетов)

Информационные справочные системы: не предусмотрено курсом данной дисциплины

Ресурсы информационно-образовательной среды Университета: Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем».

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций по дисциплине.

Практические занятия:

- учебный класс, оснащенный вычислительной техникой (ПК);
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине**

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА МЕХАТРОННЫХ И
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность (профиль): Автоматизация производственных процессов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королёв
2023

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ПК-3	Способен проводить проектные и опытно-конструкторские работы по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.	Темы 1-16	Способен осуществлять сбор исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторские работ по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства. Способен определять состав и количество средств автоматизации и механизации технологических процессов на основе исходных данных.	Умеет устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторские работ по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.	Знает технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям; основные свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий, характеристики основных видов исходных заготовок и способы их получения. Знает типы и конструктивные особенности средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства

2	ПК-6.	Способен разрабатывать проекты по внедрению средств автоматизации и механизации технологических операций механосборочного производства.	Темы 1-16	Способен разрабатывать планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке.	Умеет рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать план их размещения.	Знает принципы и правила размещения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке, методы расчета основного, вспомогательного оборудования и рабочих мест для различных типов производств; Знает технологические процессы механосборочного производства.
3	ПК-7.	Способен оценивать потенциальные опасности, сопровождающие испытания и эксплуатацию разрабатываемых средств автоматизации и механизации, и обеспечивать их пожарную, экологическую безопасность и электробезопасность.	<i>Темы 1-16</i>	Способен проводить качественный и количественный анализ опасностей, сопровождающих испытания и эксплуатацию разрабатываемых средств автоматизации и механизации. Обосновывает меры по предотвращению потенциальных опасностей, сопровождающих испытания и эксплуатацию разрабатываемых средств автоматизации	Умеет выявлять факторы, оказывающие вредное или опасное воздействие на работников; Умеет оценивать и прогнозировать внутренние процессы и поведение материалов при изменении параметров окружающей среды (температуры, давления и т.п.);	Знает факторы, оказывающие вредное или опасное воздействие на работников; Знает требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности при работе со средствами автоматизации и механизации технологических операций. Знает физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и

				и механизации.		эксплуатации изделий из них при воздействии различных факторов.
--	--	--	--	----------------	--	-----------------------------------------------------------------

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Характеристика уровней освоения компетенции		
Уровни	Содержание	Проявления
<i>Компетенция не сформирована</i>	Результаты обучения свидетельствуют об усвоении обучающимися некоторых, элементарных знаний основных вопросов	Допущенные ошибки и неточности показывают, что обучающиеся не овладели необходимой системой знаний
<i>Базовый</i>	Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями	Обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практикоориентированных задач
<i>Продвинутый</i>	Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного выполнения трудовых действий, владения учебным материалом, учебными умениями и навыками	Обучающийся способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практикоориентированных ситуациях
<i>Высокий</i>	Высокий уровень является основой для формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций; соответствующих требованиям федерального государственного	Обучающийся способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практикоориентированных ситуациях

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Шкала и критерии оценки
ПК-3, ПК-6, ПК-7	Письменное задание	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла;</i> <i>• компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла;</i> <p><i>В) не сформирована компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p><i>Например:</i></p> <p><i>Проводится в письменной форме.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл).</i> <i>2. Умение применить выбранный метод (1 балл).</i> <i>3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметические ошибки в расчетах (1 балл).</i> <i>4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла).</i> <i>5. Задача не решена вообще (0 баллов).</i> <p><i>Максимальная оценка - 5 баллов.</i></p>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Типовые вопросы письменного задания

1. Минимизация логических функций.
2. Мультиплексор как универсальное логическое устройство.
3. Обратные связи в усилителях.
4. Операционные усилители.
5. Дифференциальный усилительный каскад.
6. Двоичный синхронный суммирующий счетчик.
7. Регистры сдвига.
8. Классификация триггеров
9. Дешифраторы и шифраторы.
10. Многоразрядные сумматоры
11. Операционные усилители.

12. Генераторы на ОУ.
13. Сумматоры на ОУ
14. Светодиоды.
15. Оптроны. Структурная схема оптрона и классификация оптронов.
16. Собственная и примесная электропроводность полупроводников.
17. Выпрямительные диоды.
18. Стабилитроны.
19. Фотодиоды и светодиоды.
20. Тиристоры.
21. Варикапы.
22. Туннельные диоды.
23. Структура и принцип действия биполярного транзистора.
24. Схемы включения биполярного транзистора.
25. Характеристики биполярного транзистора.
26. Полевые транзисторы: принцип действия, характеристики.
27. Структура источника питания электронных устройств.
28. Однофазный однополупериодный выпрямитель.
29. Однофазный мостовой выпрямитель.
30. Усилители постоянного и переменного тока.
31. Обратная связь в усилителях.
32. Однокаскадный усилитель напряжения.
33. Подходы к построению усилительных устройств.
34. Общие свойства устройств с операционными усилителями.
35. Основные виды линейных схем на основе операционных усилителей.
36. Режимы возбуждения генератора. Условия самовозбуждения.
37. LC- генераторы.
38. RC-генераторы.
39. Генератор с мостом Вина на операционном усилителе.
40. Релаксационный генератор.
41. Основные типы логических элементов.
42. Логические элементы на биполярных транзистора

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем» являются две текущие аттестации в семестр в виде тестов, и заключительная аттестация в виде зачета с оценкой.

Неделя	Вид	Код	Содержание	Требования к	Срок сдачи	Критерии оценки
--------	-----	-----	------------	--------------	------------	-----------------

текущего контроля	оценочного средства	компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	оценочного средства	выполнению	(неделя семестра)	по содержанию и качеству с указанием баллов
В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	ПК-3,6,7	25 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	ПК-3,6,7	25 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
В соответствии с графиком учебного процесса	Зачет с оценкой	ПК-3,6,7	2 вопроса	Зачет с оценкой проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время отведенное на процедуру – 30 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета с оценкой	Критерии оценки: « Отлично »: •знание основных понятий предмета; •умение использовать и применять полученные знания на практике; •работа на практических занятиях; •знание основных научных теорий, изучаемых предметов; •ответ на вопросы билета. « Хорошо »: •знание основных понятий предмета; •умение использовать и применять полученные знания на

						<p>практике;</p> <ul style="list-style-type: none"> • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответы на вопросы билета • неправильно решено практическое задание <p>«Удовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; <p>«Неудовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; • не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.1. Примерные типовые вопросы, выносимые на тестирование

1. Светодиоды работают на принципе:
(!) инжекционной люминесценции.

- (?) инжекционной электрической люминесценции.
- (?) инжекционной электромагнитной люминесценции.
- (?) инжекционной магнитной люминесценции.

2. Основными носителями заряда в полупроводниках n-типа являются:

- (?) нейтроны;
- (!) электроны;
- (?) протоны;
- (?) дырки.

3. Изменение удельного сопротивления полупроводника под действием электромагнитного излучения называется:

- (?) эффектом Холла;
- (?) эффектом Ганна;
- (!) фоторезистивным эффектом.

4. Какие из перечисленных электронных приборов могут быть изготовлены на основе кремния:

- (?) инжекционные лазеры;
- (!) биполярные транзисторы;
- (!) тензодатчики;
- (!) импульсные и выпрямительные диоды.

5. Как называется полупроводниковый прибор с двумя переходами и тремя и более выводами?

- (?) Диод
- (!) Триод
- (?) Биполярный транзистор

6. Выберите полупроводниковые диоды, которые работают в режиме электрического пробоя:

- (?) Импульсный диод
- (!) Стабилитрон
- (?) Точечный диод

7. Что является преимуществом полярных транзисторов?

- а) отсутствие наклеенного катода
- б) наличие накаливаемого катода
- в) можно использовать в полевых условиях
- г) чувствительность к повышению температуры

8. В каких режимах могут работать полевые транзисторы?

- а) активном, отсечки и насыщения

- б) пассивном и активном
- в) дырочном и пробойном
- г) лавинном и тепловом

9. КПД современных тиристорov достигает?

- (?) 90%
- (?) 85%
- (?) 50%
- (!) 99% +

10. Для производства пультов дистанционного управления аппаратурой:

- а) светодиоды не используют
- б) светодиоды видимого излучения
- в) ультрафиолетовые светодиоды
- г) используют инфракрасные светодиоды

11. Работа трансформатора основана на явлении ...

- а) вращающегося магнитного поля;
- б) взаимоиנדукции;
- в) взаимодействия токов в обмотках;
- г) возникновения вихревых токов.

12. Как называется полупроводниковый прибор, который излучает из области р-п-перехода кванты энергии?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- а) варикап
- б) диод Шоттки
- в) стабилитрон
- г) светодиод
- д) фотодиод

13. Как называется полупроводниковый прибор, значение тока которого пропорционально интенсивности светового потока?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- а) фотодиод
- б) светодиод
- в) стабилитрон
- г) диод Шоттки
- д) варикап

14. Выпрямитель – это...

- а) устройство, преобразующее переменный ток в постоянный
- б) устройство, преобразующее постоянный ток в переменный

в) устройство, преобразующее постоянную энергию в переменную

15. Основными элементами структурной схемы компенсационного стабилизатора постоянного напряжения являются...

а) источник напряжения, усилительный элемент, регулирующий элемент..

б) источник опорного (эталонного) напряжения, сравнивающий и усилительный элемент, регулирующий элемент.

в) источник опорного (эталонного) напряжения, сравнивающий элемент, регулирующий элемент.

16. Основные параметры, характеризующие стабилизатор...

а) коэффициент стабилизации, выходное сопротивление, КПД, дрейф выходного сопротивления.

б) коэффициент стабилизации, выходное сопротивление, дрейф выходного сопротивления.

в) коэффициент стабилизации, дрейф входного сопротивления, КПД, дрейф выходного сопротивления.

17. К недостаткам полупроводниковых приборов относится...

а) ограниченный температурный режим

б) работа не с основными носителями

в) необходимость низкого напряжения

г) необходимость вакуума

18. Какую функцию выполняет стабилитрон в источниках питания?

а) Стабилизация

б) Сглаживание

в) Выпрямление

г) Понижение

19. Элемент измерительного, сигнального, регулирующего или управляющего устройства, преобразующий контролируемую величину (температуру, давление, частоту, силу света, электрическое напряжение, ток и т.д.) в сигнал, удобный для измерения, передачи, хранения, обработки, регистрации называется - ...

а) генератором

б) датчиком

г) мультиметром

д) осциллографом.

20. К параметрическим датчикам относятся?

а) термоэлектрические;

б) реостатные.

21. Наименьшее значение входной величины, которое вызывает появление сигнала на выходе датчика, называется:

- а) статической характеристикой;
- б) инерционностью;
- в) порогом чувствительности;
- г) чувствительностью.

22. Тип датчика, представляющий собой переменный резистор:

- а) индуктивный;
- б) потенциометрический;
- в) емкостный;
- г) поплавковый.

23. Какие из перечисленных датчиков являются генераторными:

- а) реостатные;
- в) индуктивные;
- в) пьезоэлектрические;
- г) емкостные.

4.2. Примерная тематика типовых вопросов, выносимых на зачет с оценкой

1. Каковы основные направления применения электронной техники в мехатронике и робототехнике?

2. Что представляет собой полупроводниковый диод, каких разновидностей они бывают и какие имеют вольтамперные характеристики?

3. Что такое биполярный транзистор, каких разновидностей они бывают и какие имеют вольтамперные характеристики?

4. Какие существуют схемы включения биполярного транзистора?

5. Что такое, входная, выходная и переходная характеристика биполярного транзистора в схеме включения с общим эмиттером?

6. Что такое h -параметры биполярного транзистора, что они характеризуют?

7. Что такое полевой транзистор, каких разновидностей они бывают и какие имеют вольтамперные характеристики?

8. В чем состоит основное отличие полевого транзистора от биполярного?

9. Что такое тиристор, каких разновидностей они бывают и какие имеют вольтамперные характеристики?

10. Что такое оптоэлектронные приборы, каких разновидностей они бывают?

11. Что такое генераторный и преобразовательный режим работы фотодиода?
12. Что такое интегральная микросхема, её основное назначение?
13. Какими основными параметрами характеризуются усилительные устройства?
14. Что такое обратная связь в усилителях, для чего она нужна, каких разновидностей бывают?
15. В чем состоит отличие усилителей, построенных на основе биполярных и полевых транзисторов?
16. Что такое операционные усилители, какими параметрами они характеризуются?
17. Что показывают АЧХ и ФЧХ операционного усилителя?
18. Какие линейные схемы на основе операционных усилителей наиболее распространены, каково их назначение и характеристики?
19. Что такое усилители постоянного тока, в чем состоит их отличие от усилителей переменного тока?
20. С какой целью в усилители вводят модуляцию сигнала, что она позволяет достичь?
21. Особенности применения трансформаторных и бестрансформаторных усилителей постоянного тока?
22. Что такое усилители мощности, для чего и где они применяются?
23. Определение активных фильтров, на базе каких компонентов они строятся?
24. Какие фильтры бывают, и какими характеристиками они обладают?
25. Для чего нужны генераторы гармонических колебаний, где они находят применение?
26. Для чего нужны кварцевые, керамические резонаторы?
27. Что такое вторичные источники питания?
28. Стабилизаторы напряжения: параметрические, компенсационные, назначение, характеристики?
29. Источники эталонного напряжения и тока, назначение, особенности применения?
30. Что такое генераторы импульсных сигналов, для чего они нужны, какими параметрами характеризуются?
31. Что такое генераторы линейно изменяющегося напряжения, их назначение?

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА МЕХАТРОННЫХ И
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»
(Приложение 2 к рабочей программе)**

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность (профиль): Автоматизация производственных процессов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королёв
2023

1. Общие положения

Цель преподавания дисциплины – изучение конструкции и принципов действия элементов электронной техники, а также устройств аналоговой и цифровой электроники, используемых в мехатронных и робототехнических системах.

Задачами дисциплины «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем» являются:

- углубление и практическое применение фундаментальных определений, понятий, законов физики, электротехники и электроники;
- знакомство с номенклатурой, устройством, принципами работы электронных приборов и компонентов, являющихся основой современной электроники;
- получение базовых знаний о применении электронных компонентов в устройствах управления мехатронными и робототехническими системами;
- формирование навыков измерения и анализа электрических свойств и параметров компонентов, используемых в устройствах управления.

2. Указания по проведению практических занятий

Практические занятия 1.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: Полупроводниковые диоды: собственная и примесная электропроводность полупроводников, полупроводниковые диоды, их назначение и характеристики: выпрямительные диоды, стабилитроны.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 2.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: Разновидности диодов: фото и светодиоды, тиристоры, варикапы, туннельные диоды, их назначение, принцип работы и характеристики.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 3.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: Биполярные и полевые транзисторы: структура и принцип действия биполярного транзистора,

схемы включения биполярного транзистора, характеристики биполярного транзистора, принцип действия полевого транзистора, характеристики полевого транзистора.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 4.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Моделирование основных полупроводниковых приборов.** Составление компьютерных моделей для исследования диодов и транзисторов, получение их вольтамперных характеристик, исследование переходных процессов.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 5.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Расчет схем с биполярными транзисторами.** Определение входного сопротивления и коэффициента усиления по напряжению в схемах включения биполярного транзистора с общим эмиттером и общей базой.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 6.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Расчет транзисторного усилителя напряжения.** Определение параметров транзисторного усилителя с общим эмиттером в режиме покоя, расчет емкостей разделительных конденсаторов, входного и выходного сопротивлений усилителя.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 7.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Моделирование работы усилителей:** составление компьютерных моделей для исследования усилительных каскадов с общим эмиттером и общим коллектором, сравнение результатов моделирования с расчетными параметрами в режиме покоя, получение временных диаграмм напряжений в усилителях.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 8.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Расчет усилителей на базе ОУ:** определение параметров инвертирующего и неинвертирующего усилителей на основе операционных усилителей: активных сопротивлений и рассеиваемых мощностей, коэффициента усиления.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 9.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Исследование инвертирующего и неинвертирующего усилителя:** расчет элементов принципиальной схемы с заданным коэффициентом усиления, собрать схему на монтажной панели, определить экспериментально коэффициент усиления, сравнить с расчетным значением, снять амплитудно-частотную характеристику усилителя.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 10.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Принципы построения усилителей:** классификация и характеристики усилителей постоянного и переменного тока, каскадное построение усилителей, обратная связь в усилителях, однокаскадный усилитель напряжения с общим эмиттером.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 11.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Операционные усилители:** подходы к построению усилительных устройств. Общие свойства устройств с операционными усилителями, основные виды вычислительных схем на основе операционных усилителей, схемотехника и основные параметры операционных усилителей.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 12.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: Принципы построения генераторов. Режимы возбуждения генератора, условия самовозбуждения, LC-генераторы, RC-генераторы.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 13.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: Генераторы колебаний различной формы: генератор с мостом на операционном усилителе, релаксационный генератор.

Продолжительность занятий составляет 1ч.

Практические занятия 14.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: Расчет генераторов на основе операционных усилителей: определение параметров генератора с мостом Вина на операционном усилителе.

Продолжительность занятий составляет 1ч.

Практические занятия 15.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: Схемы и параметры выпрямителей: структура источника питания электронных устройств, однофазный однополупериодный выпрямитель, однофазный мостовой выпрямитель, трехфазный мостовой выпрямитель.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 16.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: Расчет однофазного мостового выпрямителя. Определение параметров выпрямительных диодов и трансформатора: напряжений, токов, рассеиваемых мощностей, емкости сглаживающего конденсатора.

Продолжительность занятий составляет 1ч.

Практические занятия 17.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: Моделирование трехфазного мостового выпрямителя: составление компьютерной модели для исследования трехфазного мостового выпрямителя, получение временных диаграмм напряжений и токов в трехфазном мостовом выпрямителе.

Продолжительность занятий составляет 1ч.

Практические занятия 18.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: Полупроводниковые логические элементы: схемотехника и параметры логических элементов: основные типы логических элементов, логические элементы на биполярных транзисторах, основные электрические параметры и характеристики логических элементов.

Продолжительность занятий составляет 1ч.

Практические занятия 19.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: Расчет схем с диодами: определение прямого падения напряжения на диоде, расчет дифференциального сопротивления диода, определение минимального и максимального напряжений на входе цепи стабилизации.

Продолжительность занятий составляет 1ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрен учебным планом.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

Тематическое содержание самостоятельной работы представлено в таблице 2

Таблица 2 - Тематическое содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Темы 1-16	<i>Выполнение контрольных заданий</i> 1. Свойства и сравнительные характеристики основных интегральных элементов. 2. Методы и средства автоматизации схемотехнического

		<p>моделирования и проектирования электронных схем.</p> <p>3. Государственные стандарты: виды и типы электронных схем, правила выполнения электрических схем, буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах.</p> <p>4. Условные графические обозначения: машины электрические, катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы и магнитные усилители, электрохимические источники тока, элементы цифровой техники, электрически связи, провода, кабели и шины, устройства телемеханики, устройства коммутационные.</p> <p>Цифровые устройства электронной техники: основы цифровой и импульсной техники.</p>
2.	Тема 1-16	<p style="text-align: center;"><i>Подготовка докладов по темам:</i></p> <p>1. Собственная и примесная электропроводность полупроводников.</p> <p>2. Выпрямительные диоды.</p> <p>3. Стабилитроны.</p> <p>4. Фотодиоды и светодиоды.</p> <p>5. Тиристоры.</p>

5. Указания по проведению контрольных работ

5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2. Требования к содержанию

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает вопросы, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.3. Требования к оформлению

Объём контрольной работы – 15...20 страниц формата А4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт TimesNewRoman). Контрольная работа должна быть также представлена в электронном виде.

5.4. Примерная тематика контрольных работ

5. Свойства и сравнительные характеристики основных интегральных элементов.

6. Методы и средства автоматизации схемотехнического моделирования и проектирования электронных схем.

7. Государственные стандарты: виды и типы электронных схем, правила выполнения электрических схем, буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах.

8. Условные графические обозначения: машины электрические, катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы и магнитные усилители, электрохимические источники тока, элементы цифровой техники, электрически связи, провода, кабели и шины, устройства телемеханики, устройства коммутационные.

9. Цифровые устройства электронной техники: основы цифровой и импульсной техники.

10. Импульсное и цифровое представление информации.

11. Принципы построения ЦАП и АЦП, их основные параметры и характеристики.

12. Элементы схемотехники интегральных ЦАП и АЦП.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Ткаченко, Ф. А. Электронные приборы и устройства : учебник / Ф.А. Ткаченко. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 682 с. : ил. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-004658-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062340> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Иванов, А. А. Основы робототехники : учебное пособие / А. А. Иванов. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 223 с. — (Высшее

- образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012765-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1155006> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
3. Гуров, В. В. Микропроцессорные системы : учебное пособие / В. В. Гуров. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009950-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1140465> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Кравец, А. В. Учебное пособие по курсу «Схемотехника аналоговых электронных устройств» / А. В. Кравец ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 184 с. - ISBN 978-5-9275-2741-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021769> (дата обращения: 14.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168366> (дата обращения: 26.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

<http://www.biblioclub.ru/>
<http://www.diss.rsl.ru/>
<http://www.rucont.ru/>
<http://www.znanium.com/>
<http://www.book.ru/>
<http://e.lanbook.com/>
<http://www.biblio-online.ru/>
<http://ies.unitech-mo.ru/>
<http://unitech-mo.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: MSOffice (для создания отчетов)

Информационные справочные системы: не предусмотрено курсом данной дисциплины

Ресурсы информационно-образовательной среды Университета: Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем».