

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 18.09.2023 08:38:06

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9bd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины**

### **«Силовые электронные устройства в мехатронике»**

#### **Цель преподавания дисциплины**

Целью является теоретическая и практическая подготовка студентов в области электронной техники мехатронных и робототехнических устройств, формирование первоначальных знаний и умений при анализе схем, используемых в электронных устройствах, получение навыков использования устройств электроники при разработке и использовании технических средств автоматических систем. а также подготовка студентов к решению конкретных задач научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

#### **Задачи преподавания дисциплины**

- получение представлений о назначении, основных особенностях и структурах силовых электронных устройств,
- изучение математического описания компьютерных силовых электронных устройств, методов анализа и синтеза цифровых силовых электронных устройств,
- изучение современных подходов к формированию программного обеспечения силовых электронных устройств движением в реальном времени;
- изучение методов построения современных систем адаптивного, оптимального и интеллектуального компьютерного управления.

#### **Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины**

- ПК-2 способностью разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования
- ПК-12 способностью разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями

## **Разделы дисциплины**

Схема силовых цепей. Эпюры выпрямленного напряжения и тока в нагрузке при различных видах нагрузки и углах управления. Вывод основных соотношений в схеме. Процессы коммутации в силовых элементах. Вынужденное намагничивание трансформатора.

Схема силовых цепей. Эпюры выпрямленного напряжения и тока в нагрузке при различных видах нагрузки и углах управления. Вывод основных соотношений в схеме. Процессы коммутации в силовых элементах

Инверторы, ведомые сетью. Автономные инверторы. Область применения инверторов. Автономные инверторы тока. Основные соотношения. Эпюры напряжения и тока в нагрузки при различных видах нагрузки.

Двухзвенные преобразователи частоты. Преобразователи частоты тока и напряжения. Область применения.

Функциональная схема цифровых СИФУ. Назначение блоков, входящих в состав СИФУ. Достоинства, недостатки и область применения цифровых СИФУ.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан естественно-научного  
факультета

П.А. Ряполов

« 31 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Силовые электронные устройства в мехатронике»

(наименование дисциплины)

направление подготовки 15.03.06

шифр согласно ФГОС ВО

Мехатроника и робототехника

и наименование направления подготовки

профиль «Сервисная робототехника»

наименование профиля

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки (специальности) 15.03.06 Мехатроника и робототехника и на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 15.03.06 Мехатроника и робототехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 от 26.03.2018 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в учебном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника на заседании кафедры механики, мехатроники и робототехники 31 августа 2021, протокол № 1

Зав. кафедрой механики, мехатроники  
и робототехники  
Разработчик программы: к.т.н., доц.

 С.Ф. Яцун  
А.С.Яцун


Согласовано:

/Директор научной библиотеки

 В.Г. Макаровская

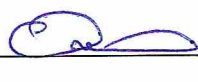
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г. на заседании кафедры Мехатроника и робототехника «31» 08 2022 г., протокол № 1

Зав. кафедрой

 / Яцун С.Ф.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» 02 2023 г. на заседании кафедры Мехатроника и робототехника «31» 08 2023 г., протокол № 1

Зав. кафедрой

 / Яцун С.Ф.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, одобренного Ученым советом университета протокол № » » 20   г. на заседании кафедры » » 20   г., протокол №   

Зав. кафедрой

## **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

### **1.1 Цель дисциплины**

Целью является теоретическая и практическая подготовка студентов в области электронной техники мехатронных и робототехнических устройств, формирование первоначальных знаний и умений при анализе схем, используемых в электронных устройствах, получение навыков использования устройств электроники при разработке и использовании технических средств автоматических систем. а также подготовка студентов к решению конкретных задач научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- получение представлений о назначении, основных особенностях и структурах силовых электронных устройств,
- изучение математического описания компьютерных силовых электронных устройств, методов анализа и синтеза цифровых силовых электронных устройств,
- изучение современных подходов к формированию программного обеспечения силовых электронных устройств движением в реальном времени;
- изучение методов построения современных систем адаптивного, оптимального и интеллектуального компьютерного управления.

### **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Обучающиеся должны знать:

- методику разработки экспериментальных макетов мехатронных модулей и основы методику проведения экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий;

уметь:

- самостоятельно разрабатывать экспериментальные макеты мехатронных модулей, выбирать наиболее эффективные варианты конструкций проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий;

владеть:

- способностью разрабатывать экспериментальные макеты мехатронных модулей, проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий, а также находить наиболее эффективные пути решения поставленных задач;

У обучающихся формируются следующие **компетенции**

- ПК-3 способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий
- ПК-5 способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
- ПК-23 готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей

## **2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы**

«Силовые электронные устройства в мехатронике» представляет дисциплину с индексом Б1.В.ДВ.13.2 блока дисциплин по выбору вариативной части учебного плана направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника.

Изучается на 4 курсе в 8 семестре.

### 3. Содержание дисциплины

**3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), 180 часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоёмкость дисциплины	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54,15
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	18
практические занятия	18
экзамен	0,15
зачет	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрено
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрено
Аудиторная работа (всего):	54
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	18
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	90
Контроль (подготовка к экзамену)	36

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица. 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Однофазная однополупериодная и мостовая схема выпрямления.	Схема силовых цепей. Эпюры выпрямленного напряжения и тока в нагрузке при различных видах нагрузки и углах управления. Вывод основных соотношений в схеме. Процессы коммутации в силовых элементах. Вынужденное намагничивание трансформатора.
2	Системы силового управления электроприводами	Схемы подключения электроприводов. IGBT- модули. Подключение электроприводов на базе цифровых драйверов на полевых транзисторах.
3	Инверторы: классификация, область применения.	Инверторы, ведомые сетью. Автономные инверторы. Область применения инверторов. Автономные инверторы тока. Основные соотношения. Эпюры напряжения и тока в нагрузки при различных видах нагрузки.
4	Двухзвенные преобразователи напряжения.	Преобразователи напряжения. Преобразователи частоты тока и напряжения. Область применения.
5	Цифровые СИФУ	Функциональная схема цифровых СИФУ. Назначение блоков, входящих в состав СИФУ. Достоинства, недостатки и область применения цифровых СИФУ

Таблица 4.1.2 - Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек.	лаб.	пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Однофазная схема выпрямления.	4	1		У-1,2 МУ-1,2	ЛР, КО - 2	ПК-3, ПК-5, ПК-23



2	Системы силового управления электроприводами.	4	2		У-1,2 МУ-1,2	ЛР, КО - 4
3	Инверторы: классификация, область применения.	4	3,4	1, 2	У-1,2 МУ-1,2	ЛР, ПЗ, КО - 6
4	Двухзвенные преобразователи частоты.	2		3	У-1,2 МУ-1,2	ЛР, ПЗ, РР- 7
5	Цифровые СИФУ	4	5	4,5	У-1,2 МУ-1,2	ЛР, ПЗ, РР - 9
<b>Итого:</b>		<b>18</b>				

**Примечания:** ЛР – лабораторная работа ПЗ – практическое занятие, КО – контрольный опрос, РР – расчетная работа

#### 4.2 Лабораторные и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 - Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объём, час.
1	Исследование однофазных схем выпрямления	4
2	Исследование силовых драйверов управление электроприводами	4
3	Исследование силовых IGBT-модулей	4
4	Инверторы: исследование системы формирования импульса управления для схемы выпрямления	4
5	Цифровые силовые преобразователи энергии	2
<b>Итого</b>		<b>18</b>

Таблица 4.2.2 - Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объём, час.
1	Построение силовой части системы цифрового управления электроприводом	4
2	Проектирование силового драйвера управления системы с электроприводом	4
3	Расчет и проектирование силового преобразователя электрической энергии.	2
4	Синтез цифровых силовых электронных устройств движением	4
5	Алгоритмическое и программное обеспечение компьютерных силовых электронных устройств.	4
<b>Итого</b>		<b>18</b>

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 - Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1.	Однофазная однополупериодная схема выпрямления.	1-2 недели	20
2	Силовые системы управления электроприводами	3-4 недели	20
3	Инверторы: классификация, область применения.	5-6 недели	20
4	Преобразователи напряжения.	7 неделя	10
5	Цифровые СИФУ	8-9 неделя	20
Итого			90

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможностью выхода в Интернет

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - заданий для самостоятельной работы студентов;
  - тем рефератов и докладов;
  - тем курсовых работ и проектов и методических рекомендаций по их выполнению;
  - вопросов к экзаменам и зачетам;
  - методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д.
- *полиграфическим центром (типографией) университета:*
  - помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
  - удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника и Приказом Министерства образования и науки РФ от 19 декабря 2013 г. № 1367 реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках изучения дисциплины предусмотрено проведение лекционных, лабораторных и практических занятий в интерактивной форме - разборов конкретных ситуаций, компьютерных симуляций, а также предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, мастер-классы экспертов и специалистов в области мехатроники и робототехники (ОАО «Авиавтоматика им. В.В. Тарасова», НИЦ (г. Курск) ФГУП «18 ЦНИИ»МО РФ, ОАО «Курскхелп.ру» и др).

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 41% аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Инверторы: классификация, область применения (лекция)	Мультимедийная презентация, дискуссия	2
2	Исследование однофазных схем выпрямления (лаб. раб.)	Виртуальная лабораторная работа	4
3	Исследование силовых систем управления электроприводами (лаб. раб.)	Виртуальная лабораторная работа	4
4	Цифровые силовые преобразователи энергии (лаб. раб.)	Виртуальная лабораторная работа	2
5	Построение силовой части системы цифрового управления электроприводом (практическое занятие)	Компьютерная симуляция. Разбор конкретных ситуаций	4
6	Проектирование силового драйвера управления системы с электроприводом (практическое занятие)	Компьютерная симуляция. Разбор конкретных ситуаций	4
7	Расчет и проектирование си-	Компьютерная симуляция. Разбор конкретных ситуаций	2

	лового преобразователя электрической энергии (практическое занятие)		
Итого			22

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки и производства, высокого профессионализма ученых и представителей производства, их ответственности за результаты и последствия деятельности для человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы и др.);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-3 способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Технологическая практика)	Информационные устройства и системы в мехатронике и робототехнике	Учебно-исследовательская работа Применение мехатронных систем Силовые электронные устройства в мехатронике Научно-исследовательская работа
ПК-5 способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Технологическая практика)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Технологическая практика)	Применение мехатронных систем Компьютерное управление мехатронными системами Силовые электронные устройства в мехатронике Научно-исследовательская работа
ПК-23 готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Проектирование бытовых мехатронных систем	Учебно-исследовательская работа	Учебно-исследовательская работа Силовые электронные устройства в мехатронике

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 - Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

Код компетенции / этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-3 способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий / завершающий	Готовность применять знания, умения, навыки, личностные качества и опыт в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	<b>знать:</b> основы методики разработки экспериментальных макетов силовых электронных устройств мехатронных модулей и основы методики проведения экспериментов	<b>знать:</b> методику разработки экспериментальных макетов силовых электронных устройств мехатронных модулей и основы методики проведения экспериментальных исследований	<b>знать:</b> методику разработки экспериментальных макетов силовых электронных устройств мехатронных модулей и основы методики проведения экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий
		<b>уметь:</b> разрабатывать под руководством преподавателей экспериментальные макеты силовых электронных устройств мехатронных модулей, проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий	<b>уметь:</b> самостоятельно разрабатывать экспериментальные макеты силовых электронных устройств мехатронных модулей, проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий	<b>уметь:</b> самостоятельно разрабатывать экспериментальные макеты силовых электронных устройств мехатронных модулей, выбирать наиболее эффективные варианты конструкций проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий
		<b>владеть:</b> способностью разрабатывать под руководством преподавателей экспериментальные макеты силовых электронных устройств мехатронных модулей, проводить их экспериментальное исследование с	<b>владеть:</b> способностью самостоятельно разрабатывать экспериментальные макеты силовых электронных устройств мехатронных модулей, проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных	<b>владеть:</b> способностью самостоятельно разрабатывать экспериментальные макеты силовых электронных устройств мехатронных модулей, проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий, а

1	2	3	4	5
		применением современных информационных технологий	ных технологий	также находить наиболее эффективные пути решения поставленных задач
ПК-5 способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств/ завершающий	Готовность применять знания, умения, навыки, личностные качества и опыт в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	<b>знать:</b> основы методики проведения экспериментов на действующих макетах силовых электронных устройств мехатронных модулей	<b>знать:</b> методику проведения экспериментов на действующих макетах силовых электронных устройств мехатронных модулей и основы обработки результатов экспериментов	<b>знать:</b> методику проведения экспериментов на действующих макетах силовых электронных устройств мехатронных модулей и методику обработки результатов экспериментов с использованием современных информационных технологий
<b>уметь:</b> проводить эксперименты на действующих макетах силовых электронных устройств мехатронных модулей		<b>уметь:</b> проводить эксперименты на действующих макетах силовых электронных устройств мехатронных модулей и проводить первичную обработку результатов экспериментов	<b>уметь:</b> проводить эксперименты на действующих макетах силовых электронных устройств мехатронных модулей и проводить обработку результатов экспериментов с применением современных информационных технологий	
<b>владеть:</b> способностью проводить эксперименты на действующих макетах силовых электронных устройств мехатронных модулей		<b>владеть:</b> способностью проводить эксперименты на действующих макетах силовых электронных устройств мехатронных модулей и проводить первичную обработку результатов экспериментов	<b>владеть:</b> способностью проводить эксперименты на действующих макетах силовых электронных устройств мехатронных модулей и проводить обработку результатов экспериментов с применением современных информационных технологий	
ПК-23 готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию мехатронных и робототехнических систем, их подси-	Готовность применять знания, умения, навыки, личностные качества и опыт в самостоятель-	<b>знать:</b> основы технологии изготовления и отладки мехатронных и робототехнических систем или отдельных модулей	<b>знать:</b> технологию изготовления и отладки мехатронных и робототехнических систем	<b>знать:</b> технологию изготовления и отладки мехатронных и робототехнических систем, способы оценки и выбора наиболее эффективных вариантов технологического процесса



1	2	3	4	5
ств и отдельных модулей / основной, завершающий	ной производственно-технологической деятельности	<b>уметь:</b> осуществлять отдельные операции по изготовлению и отладке мехатронных модулей	<b>уметь:</b> осуществлять цикл основных операций по изготовлению и отладке мехатронных модулей	<b>уметь:</b> осуществлять весь цикл операций по изготовлению и отладке мехатронных и робототехнических систем
		<b>владеть:</b> готовностью к участию в составе группы в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	<b>владеть:</b> готовностью к изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию мехатронных модулей	<b>владеть:</b> готовностью к изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей

### 7.3 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

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Однофазная схема выпрямления.	ПК-3 ПК-5 ПК-23	ЛР, КО	вопросы	1-8	В соответствии с табл. 7.2
2	Силовые системы управления электроприводами	ПК-3 ПК-5 ПК-23	ЛР, КО	вопросы	1-6	
3	Инверторы: классификация, область применения.	ПК-3 ПК-5 ПК-23	ЛР, ПЗ, КО	вопросы	1-10	

4	Двухзвенные преобразователи напряжения.	ПК-3 ПК-5 ПК-23	ЛР, ПЗ, РР	кейс-задание	1-3	
5	Цифровые СИФУ	ПК-3 ПК-5 ПК-23	ЛР, ПЗ, РР	кейс-задание	1-3	

### Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Вопросы по разделу (теме) 1 «Однофазная схема выпрямления»:

1. Однофазный однополупериодный неуправляемый выпрямитель. Работа на активную нагрузку (эпюры, соотношения для  $U_d$ ,  $I_b$ ,  $I_2$ ,  $U_{обр.м}$ ).
2. Вынужденное намагничивание трансформатора.

Типовые кейс-задачи по разделу (теме) 5 «Цифровые СИФУ»

Задача 1: Расчет и проектирование силового преобразователя электрической энергии.

Исходными данными для проектирования устройства являются:

1. Параметры первичного источника электропитания:
  - вид напряжения (постоянное или переменное);
  - величина напряжения;
  - возможные пределы его отклонения.
2. Параметры нагрузки:
  - характер нагрузки;
  - величина напряжения и тока;
  - пределы плавной или ступенчатой регулировки напряжения или тока;
  - значение и характер изменения импульсной составляющей тока нагрузки;
  - нестабильность выходного напряжения;
  - допустимый уровень переменной составляющей, если выходное напряжение постоянное;
  - допустимый уровень коэффициента гармоник, если выходное напряжение переменное;
  - допустимые нормы превышения выходного напряжения и тока нагрузки;
  - энергетические показатели;
  - нормы промышленных радиопомех;
  - показатели надёжности.

Результатами проектирования являются: принципиальная электрическая схема силовой части с перечнем всех элементов (спецификация); система управления силовыми полупроводниковыми приборами и система защиты от возможных аварийных ситуаций, разработанные на уровне функциональных схем.

Варианты силовых преобразователей:

1. Реверсивный широтно-импульсный преобразователь для двигателей с симметричным законом управления.
2. Асинхронно-вентильный каскад.

### 3. Стабилизированный источник питания постоянного тока

Вопросы для защиты лабораторной работы по разделу (теме)1 Однофазная однополупериодная схема выпрямления.

1. Каковы основные параметры выпрямителей?
2. Каково назначение основных элементов выпрямительной схемы?
3. Что такое выпрямленное напряжение?
4. Принцип работы однофазного мостового выпрямителя.
5. Каковы основные параметры фильтра?
6. Что такое коэффициент пульсаций и как его вычисляют?

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

#### Типовые задания для промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторная работа № 1 Исследование однофазных схем выпрямления	2	Выполнена и не защищена	4	Выполнена без ошибок и защищена
Лабораторная работа № 2 Исследование силовых систем управления электроприводами	2	Выполнена и не защищена	4	Выполнена без ошибок и защищена
Лабораторная работа № 3 Инверторы: исследование трехфазной мостовой схемы выпрямления	2	Выполнена и не защищена	4	Выполнена без ошибок и защищена
Лабораторная работа № 4 Инверторы: исследование системы формирования импульса управления для трехфазной нулевой схемы выпрямления	2	Выполнена и не защищена	4	Выполнена без ошибок и защищена
Лабораторная работа № 5 Цифровые силовые преобразователи энергии	2	Выполнена и не защищена	4	Выполнена без ошибок и защищена
Практическое занятие № 1 Построение силовой части системы цифрового управления электроприводом	1	Задания выполнены верно на 40-70%	2	Задания выполнены верно на 70% и более
Практическое занятие № 2 Проектирование силового драйвера управления систе-	1	Задания выполнены верно на 40-	2	Задания выполнены верно на 70% и

1	2	3	4	5
мы с электроприводом		70%		более
Практическое занятие № 3 Расчет и проектирование силового преобразователя электрической энергии.	1	Задания выполнены верно на 40-70%	2	Задания выполнены верно на 70% и более
Практическое занятие № 4 Синтез цифровых силовых электронных устройств движением	1	Задания выполнены верно на 40-70%	2	Задания выполнены верно на 70% и более
Практическое занятие № 5 Алгоритмическое и программное обеспечение компьютерных силовых электронных устройств.	1	Задания выполнены верно на 40-70%	2	Задания выполнены верно на 70% и более
СРС	9	Задания выполнены верно на 50-80%	18	Задания выполнены верно на 80% и более
Итого:	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого баллов за семестр	24		100	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 9 заданий (6 вопросов и 4 задачи).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов

## 8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 8.1 Основная учебная литература

1. Белоус, А. И. Полупроводниковая силовая электроника / А. И. Белоус, С. А. Ефименко, А. С. Турцевич. – Москва : Техносфера, 2013. – 228 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273783> (дата обращения: 01.02.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

2. Новожилов, О. П. Электротехника и электроника : учебник для бакалавров / О. П. Новожилов ; МГИУ. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 653 с. - Текст : непосредственный.

3. Снесарев, С. С. Электротехника и электроника : учебное пособие / С. С. Снесарев, Г. В. Солдатов ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 142 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577686> (дата обращения: 01.02.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

### 8.2 Дополнительная учебная литература

4. Лукинов, А. П. **Проектирование мехатронных и робототехнических устройств** : учебное пособие / А. П. Лукинов. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 608 с. : ил. - Приложение: 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Б. ц. - Текст : непосредственный.

5. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника : учебник для академического бакалавриата : [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки: "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств"] / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов ; Моск. гос. технол. ун-т. - Москва : Юрайт, 2015. - 430, [1] с. - Текст : непосредственный.

6. Жаворонков, М. А. **Электротехника и электроника** : учебное пособие / М. А. Жаворонков, А. В. Кузин. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 400 с. - Текст : непосредственный.

7. Сулимов, Ю. И. Электронные промышленные устройства : учебное пособие / Ю. И. Сулимов. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 125 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208671> (дата обращения: 01.02.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

### 8.3 Перечень методических указаний

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. Н. Политов, Л. Ю. Ворочаева, А. В. Мальчиков. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 31 с. - Текст : электронный.

2. Электроника: лабораторный практикум : методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем» для студентов направления 221000 «Мехатроника и робототехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: О. Г. Чернышев, Е. С. Тарасова. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 21 с. - Текст : электронный.

#### 8.4 Другие учебно-методические материалы

Иллюстрационные материалы (мультимедийные презентации)

Учебные кинофильмы по исследованию цифровых силовых электронных устройств и современной элементной базы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

- Мехатроника, автоматизация, управление [Текст] : теорет. и приклад. науч.-техн. журн./ учредитель Издательство "Новые технологии". - Москва : Новые технологии. - Выходит ежемесячно. - ISSN 1684-6427
- Известия Российской академии наук. Теория и системы управления [Текст]/ учредители : РАН, Гос. науч.-ис. ин-т авиац. систем. - Москва : РАН, Наука, 1963 - . - Выходит раз в два месяца. - ISSN 0002-3388
- Control Engineering Россия / - СПб : Электроникс Паблишинг, 2013. - № 4(46). - 99 с.: ил. - ISSN 18817-0455 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235336> (17.11.2015)

#### 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>
4. Электронно-справочная система <http://www.chipdip.ru>
5. Электронно-справочная система <http://www.wiki.amperka.ru>

#### 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины необходимо начинать с изучения теоретических положений и законов, воспользовавшись учебником, учебным пособием, либо конспектом лекций. В рабочей программе представлены список литературы, методических пособий и указаний, которые необходимо использовать при выполнении лабораторных работ и курсового проекта. Конспект лекций студенты обязаны вести на занятиях.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоя-

тельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные и практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторные занятия включают в себя:

- а) теоретическую подготовку студентов к занятию, в ходе которой студент обязан осмыслить теоретический материал, выносимый на занятие, и заучить основные законы и формулы;
- б) выполнение лабораторной работы на самом лабораторном занятии;
- в) написание отчета по выполненной лабораторной работе;
- г) защита лабораторной работы.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Libreoffice, операционная система Windows

Arduino IDE (<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>)

Autodesk Tinkercad opensource (<http://www.tinkercad.com>)

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Персональные компьютеры с доступом в Интернет для преподавателей и студентов; аудитории, оснащенные мультимедийными средствами обучения для чтения лекций, проведения семинарских занятий, проверки самостоятельных работ. Лабораторные и практические работы проходят с использованием следующих материальных ценностей:

- Источник питания GPR-1850HD 0-18V-50A (инв. 204.4462),
- Осциллограф цифровой запоминающий RTE1034 (инв. 234.1164),
- Комплект Матрёшка Arduino Z,
- Совместимая платформа Arduino Seeed Technology Inc/Shield Bot,
- Мультиметр Fluke 18b (инв. 234.1195),
- Мобильный реабилитационный робототехнический комплекс «Экзоскелет Е1» (инв. 224.5)
- Частотно-регулирующий привод SV015iC5-1F-RUS (204.2236)
- Набор инструментов ESD (инв. 236.1528).

Мультимедиа центр на базе ноутбука Lenovo (G710) [59409835] проектор BenQ MX505 и интерактивной системой с короткофокусным проектором ActiveBoard.



### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			