

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 08.09.2024

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9bd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### «Электрические приводы для микро- и наносистемной техники»

**Цель преподавания дисциплины:** Формирование у студентов базовых знаний об эффектах и процессах, лежащих в основе функционирования микромеханических и микро-электромеханических систем в элементах с микронными и нанометровыми размерами, способами управления их параметрами, приемами эксплуатации, при создании элементной базы микро- и наносистем.

#### **Задачи изучения дисциплины:**

- формирование представлений об основных тенденциях развития современной микросистемной техники, классификации микроэлектромеханических систем, областях их применения;

- изучение классификации и области применения микро- и нанодвижителей; изучение физических процессов, используемых в микро- и нано движителях;

- формирование умений и навыков расчетов физических процессов, протекающих в микро- и нанодвижителях;

- подготовка средствами дисциплины к ведению научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности в области нанотехнологий и микросистемной техники.

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

- составляет рабочий план на проведение процесса измерения параметров и свойств наноматериалов (ПК-3.1);

- осуществляет контроль проведения процессов измерения параметров и свойств наноматериалов (ПК-3.3).

#### **Разделы дисциплины:**

Общие сведения об электрических приводах. Электрические приводы постоянного и переменного тока. Электромеханические микродвигатели. Микроэлектромеханические системы. Измерение параметров наноматериалов и наноструктур

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан естественно-научного  
факультета

*(наименование ф-та полностью)*



П.А.Ряполов

*(подпись, инициалы, фамилия)*

« 27 » 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические приводы для микро- и наносистемной техники техники

*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

«Нанотехнологии»

*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*


Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника", направленность «Нанотехнологии», одобренного Учёным советом университета (протокол № 7 от «29» марта 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 28.04.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника", направленность «Нанотехнологии» на заседании кафедры механики, мехатроники и робототехники № 11 от «22» мая 2019 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Яцун С.Ф.

Разработчик программы  
к.т.н., доцент  Яцун А.С.

(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

Зав. кафедрой НТОиПФ  Кузько А.Е.

Протокол № 1 от «31» 08 2019 г.

Директор научной библиотеки  Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника", направленность «Нанотехнологии», одобренного Учёным советом университета протокол № 7 от «29» 03 2019 г., на заседании кафедры ММФР, протокол № 05 от 30.08.2020

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой 

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника", направленность «Нанотехнологии», одобренного Учёным советом университета протокол № 9 от «25» 02 2020 г., на заседании кафедры ММФР, протокол № 05 от 31.08.21

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Яцун С.Ф.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника", направленность «Нанотехнологии», одобренного Учёным советом университета протокол № 6 от «26» 02 2021 г., на заседании кафедры ММФР 31.08.2022

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Яцун С.Ф.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «18» 02 2022 г. на заседании кафедры ММОиПР от 31.08.2023 г. №1

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)  
Курько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «17» 02 2023 г. на заседании кафедры ММОиПР от 31.08.2023 г. №1

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)  
Курько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_ «\_\_» 20\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_ «\_\_» 20\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_ «\_\_» 20\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

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

## 1.1 Цель дисциплины

Формирование у студентов базовых знаний об эффектах и процессах, лежащих в основе функционирования микромеханических и микро-электромеханических систем в элементах с микронными и нанометровыми размерами, способами управления их параметрами, приемами эксплуатации, при создании элементной базы микро- и наносистем.

## 1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- формирование представлений об основных тенденциях развития современной микросистемной техники, классификации микроэлектромеханических систем, областях их применения;
- изучение классификации и области применения микро- и нанодвижителей; изучение физических процессов, используемых в микро- и нанодвижителях;
- формирование умений и навыков расчетов физических процессов, протекающих в микро- и нанодвижителях;
- подготовка средствами дисциплины к ведению научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности в области нанотехнологий и микросистемной техники

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-3	Способен к организации и контролю процессов измерения параметров наноматериалов и наноструктур	ПК-3.1 Составляет рабочий план на проведение процесса измерения параметров и свойств наноматериалов	<b>Знать:</b> принципы работы электроприводов применительно к профессиональной деятельности - методы автоматизированного проектирования элементов МЭМС в современных автоматизированных системах
			<b>Уметь:</b> составлять рабочий план на проведение процесса измерения параметров и свойств наноматериалов с применением МЭМС
			<b>Владеть (или иметь опыт деятельности):</b> способностью к самостоятельному поиску средств обучения и овладения новыми методами исследования МЭМС

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		ПК-3.3 Осуществляет контроль проведения процессов измерения параметров и свойств наноматериалов	<b>Знать:</b> методы контроля процессов измерений параметров наноматериалов и наноструктур с применением МЭМС
			<b>Уметь:</b> определять принцип работы электроприводов
			<b>Владеть (или иметь опыт деятельности):</b> способностью осуществления контроля проведения процессов измерения параметров и свойств наноматериалов с использованием МЭМС

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Электрические приводы для микро- и наносистемной техники» входит в часть элективных дисциплин блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность «Нанотехнологии». Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**3 Объём дисциплины в зачётных 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 (объем) дисциплины составляет 3зачётных единиц (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 - Объём дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоёмкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	36,1
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	0
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	71,9
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всегоАттКР)	0,1
в том числе:	
зачёт	0,1
зачёт с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого 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	Общие сведения об электрических приводах	Классификация электроприводов. Общие свойства. Основные требования к приводам.
2	Электрические приводы постоянного и переменного тока	Расчет, моделирование и проектирование электроприводов постоянного и переменного тока. Основы электромеханики.
3	Электромеханические микродвижители	Понятие микродвигателя. Электростатические микродвигатели. Электромеханические микродвигатели. Микродвигатели на основе пьезоэффекта.
4	Микроэлектромеханические системы	Динамические свойства элементов МЭМС. Затухающие и вынужденные колебания. Эффекты масштабирования в МЭМС. Масштабирование геометрических размеров и механических систем. Масштабирование электрических систем. Свойства материалов при масштабировании.
5	Измерение параметров наноматериалов и наноструктур	Современные методы и оборудование измерений параметров наноматериалов и наноструктур. Планирование и контроль процесса измерения параметров и свойств наноматериалов.

Таблица 4.1.2 –Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема дисциплины)	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Общие сведения об электрических приводах	2		1	У-1,2, МУ-1,2	С-2	ПК-3
2	Электрические приводы постоянного и переменного тока	4		2-5	У-1,2, МУ-1,2	С-6	



№ п/п	Раздел (тема дисциплины)	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
3	Электромеханические микро-двигатели	4		6	У-1,2, МУ-1,2	С, Д-10	
4	Микроэлектро-механические системы	4		7	У-1,2, МУ-1,2	С, Д-14	ПК-3
5	Измерение параметров наноматериалов и наноструктур	4		8	У-1,2, МУ-1,2	С-18	

Примечание: С – собеседование, Д - доклад

## 4.2 Лабораторные и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 - Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Выбор и расчет электродвигателя автоматизированного привода	2
2	Электропривод на базе шагового двигателя	2
3	Моделирование работы следящего привода	2
4	Исследование работы сервоприводов на базе коллекторного двигателя постоянного тока	2
5	Расчет параметров электроприводов на базе двигателей постоянного тока	2
6	Исследование работы электропривода на базе асинхронного двигателя	2
7	Применение нечеткой логики в системах управления приводами мехатронных устройств	2
8	Актуальные проблемы микроэлектромеханических систем. Измерение параметров наноматериалов и наноструктур	4
<b>Итого:</b>		<b>18</b>

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1	Общие сведения об электрических приводах	2 неделя	8
2	Электрические приводы постоянного и переменного тока	6 неделя	16
3	Электромеханические микродвижители	10 неделя	16
4	Микроэлектромеханические системы	14 неделя	24
5	Измерение параметров наноматериалов и наноструктур	18 неделя	7,9
Итого			71,9

## 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, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путём обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путём предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путём разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- вопросов к экзамену;

- методических указаний к выполнению самостоятельных работ и т.д.

*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**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования общепрофессиональных компетенций обучающихся.

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

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Электрические приводы постоянного и переменного тока (лекция)	лекция – консультация, проблемная лекция	2
2	Моделирование работы следящего привода (практическое занятие)	мастер-класс, разбор конкретных ситуаций.	2
Итого:			4

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

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

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-3 Способен к организации и контролю процессов измерений параметров наноматериалов и наноструктур	Квантовая и оптическая электроника Мультиферроики		Электрические приводы для микро- и наносистемной техники Электрические приводы для микро- и наносистемной техники

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

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-3, завершающий	ПК-3.1 ПК-3.3	<b>Знать:</b> - от 50% до 69% пунктов из столбца 5 данной Таблицы <b>Уметь:</b> - от 50% до 69% пунктов из столбца 5 данной Таблицы <b>Владеть (или иметь опыт деятельности):</b> - от 50% до 69% пунктов из столбца 5	<b>Знать:</b> от 70% до 84% пунктов из столбца 5 данной Таблицы <b>Уметь:</b> - от 70% до 84% пунктов из столбца 5 данной Таблицы <b>Владеть (или иметь опыт деятельности):</b> - от 70% до 84% пунктов из столбца 5	<b>Знать:</b> - принципы работы электроприводов применительно к профессиональной деятельности - методы автоматизированного проектирования элементов МЭМС в современных автоматизированных системах - методы контроля процессов измерений параметров наноматериалов и наноструктур <b>Уметь:</b> - определять основные характеристики электроприводов; - составлять рабочий план на проведение процесса измерения параметров и свойств наноматериалов <b>Владеть (или иметь опыт деятельности):</b>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвину-тый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		данной Таб-лицы	данной Таб-лицы включи-тельно из столбца 5 данной Таб-лицы	- способностью к самостоятельному поиску средств обучения и овладения новыми методами исследования МЭМС - способностью осуществления кон-троля проведения процессов измерения параметров и свойств наноматериалов с использованием МЭМС

### 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 основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие сведения об электрических приводах	ПК-3.1, ПК-3.3	Классическая лекция, практическое занятие в традиционной форме, СРС	вопросы	вопросы №№ 1-6	Согласно табл.7.2
2	Электрические приводы постоянного и переменного тока	ПК-3.1,	лекция – консультация, проблемная лекция, практическое занятие в традиционной форме, мастер-класс, разбор конкретных ситуаций, СРС	вопросы	вопросы №№ 1-10	Согласно табл.7.2
3	Электромеханические микро-двигатели	ПК-3.3	Классическая лекция, практическое занятие в традиционной форме, мастер-класс, разбор конкретных ситуаций, СРС	вопросы, доклад	вопросы №№ 1-15	Согласно табл.7.2
4	Микроэлектромеханические системы	ПК-3.1,	Классическая лекция, практическое занятие в традиционной форме, СРС	Вопросы, доклад	вопросы №№ 1-8	Согласно табл.7.2
5	Измерение параметров наноматериалов и наноструктур	ПК-3.3	Классическая лекция, практическое занятие в традиционной форме, СРС	вопросы	вопросы №№ 1-6	Согласно табл.7.2

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Вопросы по разделу (теме) 1 «Общие сведения об электрических приводах»:

1. Определение ЭМ и МС. Обобщенная функциональная схема автоматизированного электропривода.
2. Классификация ЭМС

Темы докладов по разделу (теме) 4 «Микроэлектромеханические системы»:

1. Механизмы демпфирования в МЭМС. Вязкое демпфирование.
2. Модели демпфирования в МЭМС. Демпфирование с выдавливанием слоя и со скользящим слоем.

Компетентностно-ориентированные задачи:

Задача 1. Привод механизма моторизованного столика микроскопа состоит из электродвигателя и редуктора.

По заданным характеристикам привода требуется:

1. Подобрать электродвигатель
2. Построить кинематическую схему передаточного механизма
3. Определить общее передаточное отношение привода и разбить его по ступеням

Требуемая выходная мощность 10 Вт

Требуемая скорость движения столика 0,1 м/с

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде бланково-компьютерного тестирования (включая решение компетентностно-ориентированной задачи).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и 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 не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

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

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),

*Умения, навыки(или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных 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.

### Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Какого технологического участка НЕТ на МЭМС-производстве

1. Металлообработка
2. Формирование маски
3. Магнетронное напыление
4. Фотолитографии

Задание в открытой форме:

Мощность, которая передается от приводного двигателя к валу насоса называется ...

Компетентностно-ориентированные задачи:

Задача 1. Привод механизма моторизированного столика микроскопа состоит из электродвигателя и редуктора.

По заданным характеристикам привода требуется:

1. Подобрать электродвигатель
2. Построить кинематическую схему передаточного механизма
3. Определить общее передаточное отношение привода и разбить его по ступеням

Требуемая выходная мощность 12 Вт

Требуемая скорость движения столика 0,09 м/с

Задача 2. Напишите код программы цифровой системы управления сервоприводом поворотного столика электронного микроскопа. Требуемая скорость движения столика 0,08 м/с

Задача 3. Приведите структурную схему привода поршневого вакуумного насоса электронного микроскопа, опишите функциональное назначение каждого блока схемы.



Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### **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 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* 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
ПЗ-1 Выбор и расчет электродвигателя автоматизированного привода	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
ПЗ-2 Электропривод на базе шагового двигателя	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
ПЗ-3 Моделирование работы следящего привода	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
ПЗ-4 Исследование работы сервоприводов на базе коллекторного двигателя постоянного тока	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
ПЗ-5 Расчет параметров электроприводов на базе двигателей постоянного тока	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
ПЗ-6 Исследование работы электропривода на базе асинхронного двигателя	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
ПЗ-7 Применение нечеткой логики в системах управления приводами мехатронных устройств	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
ПЗ-8 Актуальные проблемы микроэлектромеханических систем. Измерение параметров наноматериалов и наноструктур	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
СРС	8	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и ответов не менее 50%	16	Выполнил, количество правильно выполненных заданий и ответов не менее 80%
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде компьютерного тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –20 заданий разделённых по уровню сложности на пять уровней (весов).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –1-5 баллов в зависимости от уровня сложности
- Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде бланкового тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной 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. Денисов, В.А. Электроприводы переменного тока с частотным управлением [Текст] : учебное пособие / В. А. Денисов. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 164 с.
2. Баршутина, М. Н. Микромехатроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Н. Баршутина. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. - 219 с.  
электронный ресурс –  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=277779](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=277779)

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

1. Соколовский, Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием [Текст] : учебник / Г. Г. Соколовский. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2007. - 272 с.
2. Овчинников, И. Е. Электромеханические и мехатронные системы [Текст] : учебное пособие / И. Е. Овчинников. - Санкт-Петербург : Корона.Век. **Ч. 1** : Полупроводниковые устройства в цепи электрических машин. Коллекторные и бесконтактные двигатели постоянного тока. Конструкции, характеристики, регулирование, динамика разомкнутых систем. - 2015. - 396 с.
3. Симаков, Г. М. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе: учебное пособие / Г.М. Симаков, Ю. В. Панкрац. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 211 с. – Режим доступа: по подписке. –  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228924> (дата обращения: 21.09.2020). – Текст: электронный.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Электрические приводы для микро- и наносистемной техники: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: П.А. Безмен, А.С. Яцун, Е.Н. Политов. Курск, 2015. - 44 с.
2. Электрические приводы для микро- и наносистемной техники: методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов направления «Нанотехнологии и микросистемная техника»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: П.А. Безмен, А.С. Яцун, Е.Н. Политов. Курск, 2015. - 13 с.

### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

Иллюстрационные материалы (плакаты, мультимедийные презентации)

Учебные кинофильмы по механике

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета

- Прикладная механика и техническая физика
- Известия Юго-Западного государственного университета
- Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии

## **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. Междисциплинарное обучение в сфере нанотехнологий [nano-obr.ru](http://nano-obr.ru)

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

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента, закрепление учебного материала. Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам собеседования и оценки результатов выполнения практических заданий.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы следует закрепить в памяти. Одним из приёмов закрепления освоенного материала является кон-

спектирование, без которого немислима серьёзная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа даёт студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

**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

Антивирус Касперского (или ESETNOD)

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий кафедры механики, мехатроники и робототехники, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Мультимедиацентр: ноутбук Lenovo (G710) [59409835] проектор BenQ MX505 и интерактивной системой с короткофокусным проектором ActivBoard.

**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, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

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

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