

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 08.09.2024 00:35:06

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9d183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Микро- и нанодвижители»

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 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.

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 о микро- и нанодвижителях. Основные характеристики микро- и нанодвижителей. Устройства микроэлектромеханики и микромашины. 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)

«31» 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Микро- и нанодвижители

(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 2019г.).

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 МММР, протокол № 1 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 № 7 от «25» _____ 02 _____ 2020 г., на заседании кафедры МММР, протокол № 1 от 31.08.21

(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 № 6 от «26» _____ 02 _____ 2021 г., на заседании кафедры МММР 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 «28» 02 2022 г. на заседании кафедры ММДсНТ №1 от 31.08.2022

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 № 9 «28» 02 2023 г. на заседании кафедры ММДсНТ от 31.08.2024 №1

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)

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	Знать: принципы работы микро-и нанодвижителей применительно к профессиональной деятельности - принципы работы с программами САПР в МЭМС
			Уметь: составлять рабочий план на проведение процесса измерения параметров и свойств наноматериалов с применением МЭМС
			Владеть (или иметь опыт деятельности): 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	Знать: методы контроля процессов измерений параметров наноматериалов и наноструктур с применением МЭМС
			Уметь: определять принцип работы микро- и нанодвижителей; - определять основные характеристики МЭМС
			Владеть (или иметь опыт деятельности): способностью осуществления контроля проведения процессов измерения параметров и свойств наноматериалов с использованием МЭМС

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Микро- и нанодвижители» 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 о микро- и нанодвижителях	Классификация микро- и нанодвижителей. Общие свойства. Основные требования к двигателям.
2	Основные характеристики микро- и нанодвижителей	Расчет, моделирование и проектирование микро- и нанодвижителей. Основы электромеханики. Основные характеристики микро- и нанодвижителей
3	Устройства микро-электромеханики и микромашины	Микродвижители на основе пьезоэффекта. Электростатические микродвигатели. Электромеханические микродвижители
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 о микро- и нанодвижителях	2		1	У-1,2, МУ-1,2	С-2	ПК-3
2	Основные характеристики микро- и нанодвижителей	4		2	У-1,2, МУ-1,2	С-6	
3	Устройства микро-электромеханики и микромашины	4		3,4	У-1,2, МУ-1,2	С, Д-10	

№ 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
4	Микроэлектромеханические системы	4		5-7	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	Обзор базовых электрических и механических концепций МЭМС	2
2	Динамические характеристики МЭМС. Эффекты демпфирования в МЭМС	2
3	Пьезоэлектрические преобразователи	2
4	Электростатические сенсоры и актюаторы. Электромагнитные преобразователи	2
5	Дистанционное управление сервоприводом с помощью микроконтроллера	2
6	Интеллектуальная система управления сервоприводом SMC	2
7	Реализация оптимальной траектории движения мобильным колесным роботом	2
8	Актуальные проблемы микроэлектромеханических систем. Измерение параметров наноматериалов и наноструктур	4
Итого:		18

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 о микро- и нанодвижителях	2 неделя	8
2	Основные характеристики микро- и нанодвижителей	6 неделя	16

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
3	Устройства микроэлектромеханики и микромашины	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	Основные характеристики микро- и нанодвижителей (лекция)	лекция – консультация, проблемная лекция	2
2	Электростатические сенсоры и актюаторы. Электромагнитные преобразователи (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		Микро- и нанодвижители 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	<p>Знать: - от 50% до 69% пунктов из столбца 5 данной Таблицы</p> <p>Уметь: - от 50% до 69% пунктов из столбца 5 данной Таблицы</p> <p>Владеть (или иметь опыт деятельности): - от 50% до 69% пунктов из столбца 5</p>	<p>Знать: от 70% до 84% пунктов из столбца 5 данной Таблицы</p> <p>Уметь: - от 70% до 84% пунктов из столбца 5 данной Таблицы</p> <p>Владеть (или иметь опыт деятельности): - от 70% до 84% пунктов из столбца 5</p>	<p>Знать: - принципы работы микро-и нанодвижителей применительно к профессиональной деятельности - принципы работы с программами САПР в МЭМС</p> <p>Уметь: - методы контроля процессов измерений параметров наноматериалов и наноструктур</p> <p>Уметь: - определять принцип работы микро- и нанодвижителей; - определять основные характеристики МЭМС; - составлять рабочий план на проведение процесса измерения параметров и свойств наноматериалов</p> <p>Владеть (или иметь опыт деятельности):</p>

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 о микро- и нанодвижителях	ПК-3.1, ПК-3.3	Классическая лекция, практическое занятие в традиционной форме, СРС	вопросы	вопросы №№ 1-6	Согласно табл.7.2
2	Основные характеристики микро- и нанодвижителей	ПК-3.1,	лекция – консультация, проблемная лекция, практическое занятие в традиционной форме, СРС	вопросы	вопросы №№ 1-10	Согласно табл.7.2
3	Устройства микроэлектромеханики и микромашины	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 о микро- и нанодвижителях»:

1. Классификация электромеханических преобразователей.

2. Законы классической электромеханики.
3. Виды механических нагрузок

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.

Решение компетентностно-ориентированных задач

1. Измерение размера структурных составляющих наноматериалов осуществляется электронно-микроскопическими методами. Напишите код программы цифровой системы управления микроприводом поворотного столика зондового микроскопа для заданных технических характеристик

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, утверждённый 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

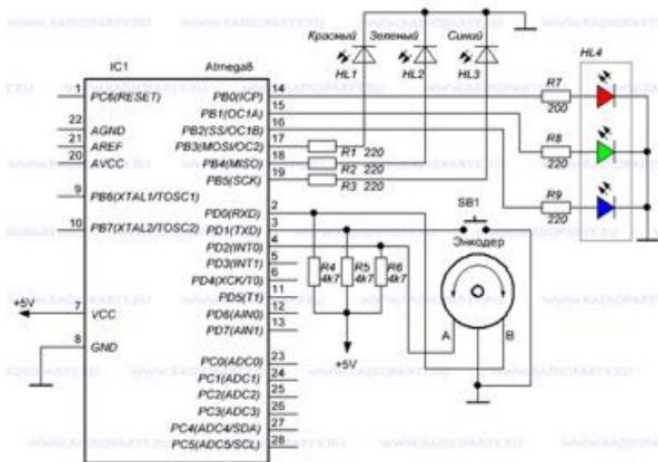
1. Металлообработка
2. Формирование маски
3. Магнетронное напыление
4. Фотолитографии

Задание в открытой форме:

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

Компетентностно-ориентированная задача:

1. Для управления приводом мобильного микроробота разработана принципиальная электрическая схема системы управления. Опишите ее составные части и предложите алгоритм работы программы



2. Привести структурную схему микродвижителя, описать 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* подисциплине 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 Обзор базовых электрических и механических концепций МЭМС	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
ПЗ-2 Динамические характеристики МЭМС. Эффекты демпфирования в МЭМС	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
ПЗ-3 Пьезоэлектрические преобразователи	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
ПЗ-4 Электростатические сенсоры и актюаторы. Электромагнитные преобразователи	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
ПЗ-5 Дистанционное управление сервоприводом с помощью микроконтроллера	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
ПЗ-6 Интеллектуальная система управления сервоприводом SMC	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
ПЗ-7 Реализация оптимальной траектории движения мобильным колесным роботом	2	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 50%	4	Выполнил, количество правильно выполненных заданий не менее 80%
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	16	Выполнил, количество правильно выполненных

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
		заданий и ответов не менее 50%		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

8.2 Дополнительная учебная литература

1. Брускин, Д. Э. Электрические машины и микромашины [Текст] : [учебник] / А. Е. Зорохович, В. С. Хвостов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1981. - 432 с.
2. Головнин, В. А. Физические основы, методы исследования и практическое применение пьезоматериалов [Электронный ресурс] / В. А. Головнин, И. Каплунов [и др.]. - Москва : Техносфера, 2013. - 272 с. - (Мир материалов и технологий) (электронный ресурс - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233464>)
3. Драгунов, В.П. Микро- и наноэлектроника : учебное пособие [Электронный ресурс] / В.П. Драгунов, Д.И. Остертак – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. – 38 с. – электронный ресурс
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228941>

8.3 Перечень методических указаний

1. Микро- и нанодвижители: 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. - 23с.
2. Микро- и нанодвижители: 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. - 12с.

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

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 конспектирование, без которого немыслима 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			