

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 06.09.2023 15:38:08

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)


Курс – 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 МФФП №1 31.08.2023

(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 (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г. на заседании кафедры _____

(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 (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г. на заседании кафедры _____

(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 (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г. на заседании кафедры _____

(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 (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г. на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

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 |

| <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-3.3 Осуществляет контроль проведения процессов измерения параметров и свойств наноматериалов | <p>Знать: методы контроля процессов изменений параметров наноматериалов и наноструктур с применением МЭМС</p> <p>Уметь: определять принцип работы микро- и нанодвижителей; - определять основные характеристики МЭМС</p> <p>Владеть (или иметь опыт деятельности): способностью осуществления контроля проведения процессов измерения параметров и свойств наноматериалов с использованием МЭМС</p> |

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») | Продвину-тый уровень (хорошо) | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ПК-3, завершающий | ПК-3.1 ПК-3.3 | Знать: - от 50% до 69% пунктов из столбца 5 данной Таблицы Уметь: - от 50% до 69% пунктов из столбца 5 данной Таблицы Владеть (или иметь опыт деятельности): - от 50% до 69% пунктов из столбца 5 | Знать: от 70% до 84% пунктов из столбца 5 данной Таблицы Уметь: - от 70% до 84% пунктов из столбца 5 данной Таблицы Владеть (или иметь опыт деятельности): - от 70% до 84% пунктов из столбца 5 | Знать: - принципы работы микро-и нанодвижителей применительно к профессиональной деятельности - принципы работы с программами САПР в МЭМС - методы контроля процессов измерений параметров наноматериалов и наноструктур Уметь: - определять принцип работы микро- и нанодвижителей; - определять основные характеристики МЭМС; -составлять рабочий план на проведение процесса измерения параметров и свойств наноматериалов Владеть (или иметь опыт деятельности): |

| 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

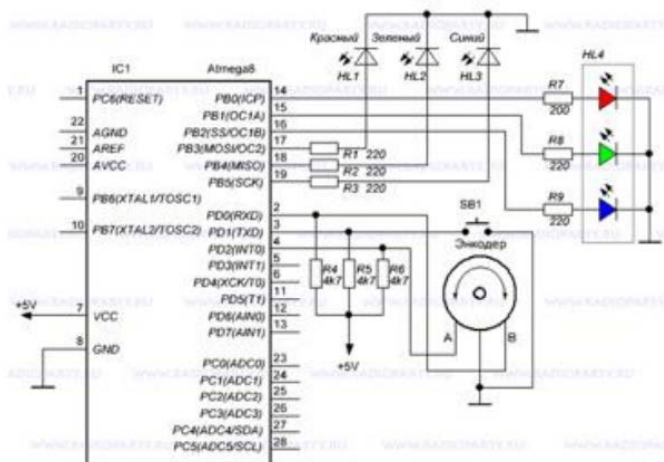
1. Металлообработка
2. Формирование маски
3. Магнетронное напыление
4. Фотолитографии

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 | | | |
| | | | | | | | |