Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования

«Белорусско-Российский университет»

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ |
| Первый проректор Белорусско-Российского университета |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ю.В. Машин |
| «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г. |
| Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_\_\_\_\_/р |

**Исследование и моделирование мехатронных и**

**робототехнических систем**

(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 15.04.06 [Мехатроника](http://vuz2.bru.mogilev.by/group/show/9/48/) и робототехника

**Направленность (профиль)** Промышленная и мобильная робототехника

**Квалификация** Магистр

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Форма обучения** |
| **Очная**  |
| Курс | 2 |
| Семестр | 3 |
| Лекции, часы | 8 |
| Практические занятия, часы | 16 |
| Экзамен, семестр | 3 |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы  | 24 |
| Самостоятельная работа, часы | 84 |
| Всего часов / зачетных единиц | 108 / 3 |

Кафедра-разработчик программы: «Технология машиностроения»

(название кафедры)

Составитель: Д. Г. Шатуров, канд. техн. наук, старший преподаватель

(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (уровень магистратуры), утвержденным приказом № 1491 от 21.11.2014 г., учебным планом рег. № 150406-1, утвержденным 19.04.2019 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Технология машиностроения» « 20 » мая 2019 г., протокол № 17 .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.М. Шеменков

Одобрена и рекомендована к утверждению Президиумом научно-методического совета

Белорусско-Российского университета

«19» июня 2019 г., протокол № 5.

Зам. председателя Президиума

научно-методического совета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А. Сухоцкий

Рецензент:

М.М. Кожевников, зав. кафедрой «Автоматизация технологических процессов и производств» УО «Могилевский государственный университет продовольствия», к.т.н., доцент

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник учебно-методического

отдела \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.Е. Печковская

**1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**1.1 Цель учебной дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знания основ современных методов функционального, математического и имитационного моделирования электромеханических систем различного назначения: методов построения моделей мехатронных и робототехнических систем для конкретного применения и их компьютерной реализации

**1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины**

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

**знать**:

* основы исследования и моделирования мехатронных и робототехнических систем;
* принципы математического и имитационного моделирования автоматических систем управления;
* методы получения и исследования математических моделей объектов различной физической природы;

**уметь**:

* ставить задачу моделирования, выбирать структуру, а также алгоритмическую и программную реализацию имитационной модели сложного динамического объекта управления;
* получать математические модели динамики объектов с элементами различной физической природы и оценивать их адекватность;
* планировать машинные эксперименты, получать и правильно интерпретировать их результаты;
* выполнять анализ эффективности разработанных методов решения оптимизационных задач.

**владеть**:

* навыками составления математических и компьютерных моделей мехатронных и робототехнических устройств;
* методами собора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по исследованию мехатронных и робототехнических систем;
* методикой обработки результатов моделирования.

**1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента**

Дисциплина относится к блоку 1, дисциплины (модули) базовой части.

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

* физика;
* информатика;
* пакет прикладных программ Matlab для исследований и разработок.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

**1.4 Требования к освоению учебной дисциплины**

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций |
| ОК-2 | способностью к самостоятельному обучению с помощью современных информационных технологий новым методам исследования, к постоянному обновлению и расширению своих знаний, к изменению в случае необходимости научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности  |
| ОПК-1 | способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики  |
| ОПК-2 | владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств  |
| ОПК-4 | готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности  |
| ПК-5 | способностью разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств  |
| ПК-6 | готовностью к составлению аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок  |

**2 Структура и содержание дисциплины**

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

**2.1 Содержание учебной дисциплины**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер тем | Наименование тем | Содержание | Коды формируемых компетенций |
| 1 | Введение | Цели и задачи курса. Моделирование как способ исследования мехатронных систем. Методология автоматизированного проектирования. Место моделирования в процессе проектирования технических объектов. Преимущества математического моделирования. | ОК-2ОПК-1, 2 ,4ПК-5, 6 |
| 2 | Математические модели | Понятие математической модели. Требования к математическим моделям. Классификация математических моделей по отображаемым свойствам, по степени детализации и по способу представления свойств объекта. Методика получения мате- матических моделей элементов и объектов. Динамические модели простых дискретных элементов технических объектов. | ОК-2ОПК-1, 2 ,4ПК-5, 6 |
| 3 | Математические модели элементов мехатронных и роботизированных систем | Математические модели приводов исполнительных механизмов мехатронных систем. Математические модели элементов гидроприводов. Модели электрогидравлического золотника, гидроцилиндра и гидродвигателя | ОК-2ОПК-1, 2 ,4ПК-5, 6 |
| 3 | Моделирование и исследование механических частей мехатронных систем | Кинематические модели сложных механических систем мехатронных устройств. Динамические модели сложных механических систем. Уравнения динамики сложной механической системы. Использование математических моделей для проектирования мехатронных систем. Пример составления уравнений | ОК-2ОПК-1, 2 ,4ПК-5, 6 |

**2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № недели | Лекции(наименование тем) | Часы | Практические занятия | Часы | Самостоятельная работа, часы | Форма контроля знаний |
| 1 | Тема 1. Введение | 2 | **Пр. р. № 1.1** Проектирование пневматической схемы в среде FluidSIM | 2 | 3 | ЗПР |
| 3 | Тема 2. Математические модели | 2 | **Пр. р. № 1.2** Проектирование электрической схемы в среде FluidSIM | 2 | 15 | ЗПР |
| 5 | Тема 3. Математические модели элементов мехатронных и роботизированных систем | 2 | **Пр. р. № 1.3** Проектирование электропневматической схемы в среде FluidSIM. Моделирование работы электропневматической схемы | 2 | 15 | ЗПР |
| 7 | Тема 4. Моделирование и исследование механических частей мехатронных систем | 2 | **Пр. р. № 2.1** Проектирование электропневматической схемы с логическим модулем. Проектирование пневматической схемы | 2 | 15 | ЗПРКО |
| 9 |  |  | **Пр. р. № 2.2** Проектирование электропневматической схемы с логическим модулем. Проектирование электрической схемы | 2 |  | ЗПР |
| 11 |  |  | **Пр. р. № 2.3** Проектирование электропневматической схемы с логическим модулем. Программирование логического модуля. Моделирование работы электропневматической схемы | 2 |  | ЗПР |
| 13 |  |  | **Пр. р. № 3.1** Проектирование электропневматической схемы с использованием датчиков положения. Проектирование пневматической схемы. Проектирование электрической схемы. | 2 |  | ЗПР |
| 15 |  |  | **Пр. р. № 3.2** Проектирование электропневматической схемы с использованием датчиков положения. Программирование логического модуля. Моделирование работы электропневматической схемы | 2 |  | ЗПРКО |
| 18-20 |  |  |  |  | 36 | ПА(экзамен) |
|  | Итого: | 8 |  | 16 | 84 |  |

Принятые обозначения:

ЗПР – защита практической работы;

КО – контрольный опрос;

ПА – промежуточная аттестация.

**3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Форма проведения занятия** | **Вид аудиторных занятий** | **Всего часов** |
| **Лекции** | **Практические занятия** |
| 2 | Мультимедиа | Темы 1 – 4 |  | 8 |
| 4 | С использованием ЭВМ |  | 1.1 – 3.2 | 16 |
|  | **ИТОГО:** | 8 | 16 | 24 |

**4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Вид оценочных средств** | **Количество комплектов** |
| 1 | Тестовые задания для проведения контрольного опроса | 2 |
| 2 | Перечень контрольных вопросов к практическим работам  | 8 |
| 3 | Вопросы к экзамену | 1 |
| 4 | Экзаменационные билеты | 1 |

**5 Методика и критерии оценки компетенций студентов**

**5.1 Уровни сформированности компетенций**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Уровни сформированности компетенции** | **Содержательное описание****уровня** | **Результаты обучения** |
| ***ОК-2 способностью к самостоятельному обучению с помощью современных информационных технологий новым методам исследования, к постоянному обновлению и расширению своих знаний, к изменению в случае необходимости научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности***  |
| 1 | Пороговый уровень | Знает и понимает основные физические явления, протекающие в технологических системах. | Владеет основными физико-математическими терминами, константами, описывающими технологические системы. |
| 2 | Продвинутый уровень | Применяет новые знания и умения в своей практической деятельности | Может с помощью математического аппарата производить моделирование технологических систем. |
| 3 | Высокий уровень | Способен в комплексном виде использовать полученные знания в своей практической и научной деятельности и анализе новых систем | Способен самостоятельно составлять модели технологических систем и выбирать систему их управления |
| ***ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики***  |
| 1 | Пороговый уровень | Знает функциональное назначение контрольных, управляющих и исполнительных элементов гидравлических и пневматических систем. | Имеет представления о способах управления и настройки гидравлических и пневматических систем. |
| 2 | Продвинутый уровень | Применяет полученные знания при анализе эффективности функционирования управляющих, информационных и исполнительных устройств гидравлических и пневматических систем. | Может с помощью руководящих материалов и программно-технических средств выполнять сборку и проводить настройку системы; способен самостоятельно решать типовые задачи и принимать инженерные решения по известным алгоритмам. |
| 3 | Высокий уровень | Способен в комплексном виде использовать полученные знания для самостоятельной разработки и экспериментальных исследований макетов управляющих, информационных и исполнительных устройств гидравлических и пневматических систем. | Способен самостоятельно с использованием программно-технических средств выполнять проектирование и сборку гидравлических и пневматических систем; на основании экспериментальных исследований проводить регулировочные расчеты и настройку системы; синтезировать алгоритмы управления и корректирующие устройства. |
| ***ОПК-2 владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств*** |
| 1 | Пороговый уровень | Знает и понимает основные физические явления, протекающие в мехатронных и робототехнических системах подлежащих управлению | Владеет основными физико-математическими терминами описывающими алгоритмы управления. |
| 2 | Продвинутый уровень | Применяет физико-математические методы для решения задач в области управления системами | Может с помощью физико-математического аппарата производить построение алгоритмов управления системами |
| 3 | Высокий уровень | Способен в комплексном виде использовать полученные знания для разработки и реализации управляющих систем. | Способен самостоятельно составлять алгоритмы управления и аппаратно их реализовывать на практике.. |
| ***ОПК-4 готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности***  |
| 1 | Пороговый уровень | Знает последовательность действий и мероприятий при монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию гидравлических и пневматических систем. | Имеет представления о способах монтажа, наладки и настройки гидравлических и пневматических систем. |
| 2 | Продвинутый уровень | Применяет полученные знания при анализе эффективности процессов монтажа, наладки, настройки и сдачи в эксплуатацию гидравлических и пневматических систем. | Может с помощью руководящих материалов и программно-технических средств выполнять сборку, наладку и проводить настройку системы; способен самостоятельно решать типовые задачи и принимать инженерные решения по известным алгоритмам. |
| 3 | Высокий уровень | Способен в комплексном виде использовать полученные знания для самостоятельной разработки мероприятий по монтажу, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию гидравлических и пневматических систем. | Способен самостоятельно с использованием программно-технических средств выполнять проектирование, сборку, наладку и настройку гидравлических и пневматических систем; синтезировать алгоритмы сборки, наладки и настройки системы, составлять технические требования и условия на эксплуатацию гидравлических и пневматических систем. |
| ***ПК-5 способностью разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств***  |
| 1 | Пороговый уровень | Знает порядок работы по организации и проведению экспериментов на действующих объектах и макетах и обработки результатов эксперимента. | Имеет представления о методах проведения и обработки результатов экспериментальных исследований составных частей гидравлических и пневматических систем. |
| 2 | Продвинутый уровень | Применяет полученные знания при организации и проведении экспериментов на действующих объектах и обработке полученных результатов эксперимента с применением современных информационных технологий и технических средств. | Может с помощью разработанной ранее методики и контрольно-измерительной аппаратуры проводить эксперименты и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и программно-технических средств. |
| 3 | Высокий уровень | Способен в комплексном виде использовать полученные знания для самостоятельной разработки методики проведения экспериментов на действующих объектах, проводить обработку результатов с применением современных информационных технологий и технических средств. | Способен самостоятельно с применением программно-технических средств и контрольно-измерительной аппаратуры проводить испытания составных частей гидравлических и пневматических систем; выполнять обработку результатов эксперимента; по результатам эксперимента выполнять отладку и настройку системы; разрабатывать методики проведения экспериментов; |
| ***ПК-6 готовностью к составлению аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок*** |
| 1 | Пороговый уровень | Знает последовательность действий и мероприятий при монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию гидравлических и пневматических систем. | Имеет представления о способах монтажа, наладки и настройки гидравлических и пневматических систем. |
| 2 | Продвинутый уровень | Применяет полученные знания при анализе эффективности процессов монтажа, наладки, настройки и сдачи в эксплуатацию гидравлических и пневматических систем. | Может с помощью руководящих материалов и программно-технических средств выполнять сборку, наладку и проводить настройку системы; способен самостоятельно решать типовые задачи и принимать инженерные решения по известным алгоритмам. |
| 3 | Высокий уровень | Способен в комплексном виде использовать полученные знания для самостоятельной разработки мероприятий по монтажу, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию гидравлических и пневматических систем. | Способен самостоятельно с использованием программно-технических средств выполнять проектирование, сборку, наладку и настройку гидравлических и пневматических систем; синтезировать алгоритмы сборки, наладки и настройки системы, составлять технические требования и условия на эксплуатацию гидравлических и пневматических систем. |

**5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов**

|  |  |
| --- | --- |
| Результаты обучения | Оценочные средства |
| ***ОК-2 способностью к самостоятельному обучению с помощью современных информационных технологий новым методам исследования, к постоянному обновлению и расширению своих знаний, к изменению в случае необходимости научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности*** |
| Владеет основными физико-математическими терминами, константами, описывающими технологические системы. | Тестовые задания для проведения модульного контрольного опроса |
| Может с помощью математического аппарата производить моделирование технологических систем. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям. |
| Способен самостоятельно составлять модели технологических систем и выбирать систему их управления | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям |
| ***ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики*** |
| Имеет представления о способах управления и настройки гидравлических и пневматических систем. | Тестовые задания для проведения контрольного опроса |
| Может с помощью руководящих материалов и программно-технических средств выполнять сборку и проводить настройку системы; способен самостоятельно решать типовые задачи и принимать инженерные решения по известным алгоритмам. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям. |
| Способен самостоятельно с использованием программно-технических средств выполнять проектирование и сборку гидравлических и пневматических систем; на основании экспериментальных исследований проводить регулировочные расчеты и настройку системы; синтезировать алгоритмы управления и корректирующие устройства. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям. |
| ***ОПК-2 владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств*** |
| Имеет представления о методах проведения и обработки результатов экспериментальных исследований составных частей гидравлических и пневматических систем. | Тестовые задания для проведения контрольного опроса |
| Может с помощью разработанной ранее методики и контрольно-измерительной аппаратуры проводить эксперименты и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и программно-технических средств. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям. |
| Способен самостоятельно с применением программно-технических средств и контрольно-измерительной аппаратуры проводить испытания составных частей гидравлических и пневматических систем; выполнять обработку результатов эксперимента; по результатам эксперимента выполнять отладку и настройку системы; разрабатывать методики проведения экспериментов; | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям. |
| ***ОПК-4 готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности*** |
| Имеет представления о способах монтажа, наладки и настройки гидравлических и пневматических систем. | Тестовые задания для проведения контрольного опроса |
| Может с помощью руководящих материалов и программно-технических средств выполнять сборку, наладку и проводить настройку системы; способен самостоятельно решать типовые задачи и принимать инженерные решения по известным алгоритмам. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям. |
| Способен самостоятельно с использованием программно-технических средств выполнять проектирование, сборку, наладку и настройку гидравлических и пневматических систем; синтезировать алгоритмы сборки, наладки и настройки системы, составлять технические требования и условия на эксплуатацию гидравлических и пневматических систем. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям. |
| ***ПК-5 способностью разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств*** |
| Имеет представления о методах проведения и обработки результатов экспериментальных исследований составных частей гидравлических и пневматических систем. | Тестовые задания для проведения контрольного опроса |
| Может с помощью разработанной ранее методики и контрольно-измерительной аппаратуры проводить эксперименты и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и программно-технических средств. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям. |
| Способен самостоятельно с применением программно-технических средств и контрольно-измерительной аппаратуры проводить испытания составных частей гидравлических и пневматических систем; выполнять обработку результатов эксперимента; по результатам эксперимента выполнять отладку и настройку системы; разрабатывать методики проведения экспериментов; | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям |
| ***ПК-6 готовностью к составлению аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок*** |
| Имеет представления о способах монтажа, наладки и настройки гидравлических и пневматических систем. | Тестовые задания для проведения контрольного опроса |
| Может с помощью руководящих материалов и программно-технических средств выполнять сборку, наладку и проводить настройку системы; способен самостоятельно решать типовые задачи и принимать инженерные решения по известным алгоритмам. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям. |
| Способен самостоятельно с использованием программно-технических средств выполнять проектирование, сборку, наладку и настройку гидравлических и пневматических систем; синтезировать алгоритмы сборки, наладки и настройки системы, составлять технические требования и условия на эксплуатацию гидравлических и пневматических систем. | Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям. |

**5.4 Критерии оценки практических работ**

Практическое занятие предусматривает проведение расчетов предусмотренных темой занятия. Для оценки уровня знаний студентов используются следующие средства диагностики:

- Контрольные опросы.

-Письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим упражнениям с их устной защитой.

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Критерии** |
| **5** | **Систематизированные, глубокие и полные знания** по тематике проводимого практического занятия, а также по основным вопросам, выходящим за его рамки. **Точное** использование научной терминологии.**Умение ориентироваться** в теориях, концепциях и направлениях, связанных с тематикой проводимого занятия, и давать им критическую оценку. |
| **4** | **Достаточно полные и систематизированные знания** по тематике проводимого занятия, использование научной терминологии.**Умение ориентироваться** в основных теориях, концепциях и направлениях, связанных с тематикой проводимого занятия, и давать им критическую оценку.  |
| **3** | **Достаточный объем знаний** по тематике проводимого занятия, минимально соответствующий требованиям образовательного стандарта, использование научной терминологии.Умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях, связанных с тематикой проводимого занятия. |
| **2** | **Недостаточно полный** объем знаний по тематике проводимого занятия, не соответствующий минимальным требованиям, установленным образовательным стандартом.**Неумение ориентироваться** в основных теориях, концепциях и направлениях, связанных с тематикой проводимого занятия. |

**5.4 Критерии оценки экзамена**

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Критерии** |
| **5****(«отлично»)** | **Систематизированные, глубокие и полные знания** по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы. **Точное** использование научной терминологии.**Умение ориентироваться** в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку.Знание современных тенденций в проектировании систем управления гидропневмоприводами, умение делать выводы и прогнозировать перспективы развития. |
| **4****(«хорошо»)** | **Достаточно полные и систематизированные знания** по всем разделам учебной программы, использование научной терминологии.**Умение ориентироваться** в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку. Знание современных тенденций в проектировании систем управления гидропневмоприводами, умение делать выводы и прогнозировать перспективы развития. |
| **3****(«удовлетворительно»)** | **Достаточный объем знаний** в рамках образовательного стандарта, использование научной терминологии.**Умение ориентироваться** в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку. Умение ориентироваться в современных тенденциях и процессах проектирования и управления гидропневмоприводами. |
| **2****(«неудовлетворительно»)** | **Недостаточно полный** объем знаний в рамках образовательного стандарта.**Неумение ориентироваться** в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине. Неумение ориентироваться в современных тенденциях и процессах проектирования и управления гидропневмоприводами. |

**6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

* изучение нормативных документов;
* исследовательская работа, в том числе научно-исследовательская;
* обзор литературы;
* ответы на контрольные вопросы;
* перевод с иностранных языков;
* подготовка к аудиторным занятиям;
* работа со справочной литературой и словарями;
* участие в научных и практических конференциях;
* чтение текста (первоисточника, учебника, дополнительной литературы);

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

**7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1 Основная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы | Гриф | Кол-во экз-в |
| 1 | Моделирование систем управления с применением Matlab: Учебное пособие / Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д.; Под ред. Тимохин А.Н. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 256 с. (элек-тронный ресурс), режим доступа – http://znanium.com/bookread2.php?book=590240 | Рекомендовано в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» | znanium.com |

**7.2 Дополнительная литература:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы | Гриф | Кол-во экз-в |
| 1 | Акулович, Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: учеб. пособие для вузов / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. - Мн.: Но-вое знание: Инфра-М, 2012. - 488с. - (Высшее образование). | Допущено МОРБ в качестве учебного пособия для студентов вузов | 20 |
| 2 | Берлинер, Э. М. САПР в машиностроении : учебник для вузов / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. - М. : Форум, 2011. - 448с | Допущено МОРБ в качестве учебного пособия для студентов вузов | 28 |
| 3 | Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с. (электронный ресурс), режим доступа – http://znanium.com/bookread2.php?book=392652 | Допущен УМО АМ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение)» | znanium.com |

**7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине**

* http://matlab.exponenta.ru/ml/book2/index.php – справочник по MATLAB;
* http://window.edu.ru/resource/199/56199/files/nkfi19.pdf – Терехин В.В. Моделирование в системе MATLAB: Учебное пособие / Кемеровский государственный университет . – Новокузнецк: Кузбассвузиздат, 2004. – 376 с.;
* https://www.youtube.com/user/MATLABinRussia – официальный YouTube канал на русском языке по MATLAB;
* http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\_ru/ru - сайт Федерального института промышленной собственности (Российская федерация);
* http://www.belgospatent.org.by – сайт Национального центра интеллектуальной собственности (Республика Беларусь);
* http://sips.gov.ua – сайт службы интеллектуальной собственности Украины;

**7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам**

**7.4.1 Методические рекомендации**

Шатуров Д.Г. Методические рекомендации к практическим работам работам по дисциплине «Исследование и моделирование мехатронных и робототехнических систем» для магистрантов специальности 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» (электронный вариант).

**7.4.2 Информационные технологии**

Темы лекционных занятий, обеспеченные мультимедийными презентациями:

Тема 1. Введение

Тема 2. Математические модели

Тема 3. Математические модели элементов мехатронных и роботизированных систем

Тема 4. Моделирование и исследование механических частей мехатронных систем

**7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе**

При проведении лабораторных работ, используется программное обеспечение:

- пакет MATLAB ® для моделирования электрических, механических и электромеханических систем.

FluidSIM ® - для моделирования электрических, механических и электромеханических систем

**8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лабораторий «САПР», рег. номер ПУЛ-4.441-449/1-18, «Лаборатория робототехники» рег. номер ПУЛ-4.441-701/7-19, «Лаборатория мехатроники» рег. номер ПУЛ-4.441-706/7-19.

**АННОТАЦИЯ**

**К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Исследование и моделирование мехатронных
и робототехнических систем**

**Направление подготовки** 15.04.06 [Мехатроника](http://vuz2.bru.mogilev.by/group/show/9/48/) и робототехника

**Направленность (профиль)** Промышленная и мобильная робототехника

**Квалификация** Магистр

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Форма обучения** |
| **Очная**  |
| Курс | 2 |
| Семестр | 3 |
| Лекции, часы | 8 |
| Практические занятия, часы | 16 |
| Экзамен, семестр | 3 |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы  | 24 |
| Самостоятельная работа, часы | 84 |
| Всего часов / зачетных единиц | 108 / 3 |

1. Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знания основ современных методов функционального, математического и имитационного моделирования электромеханических систем различного назначения: методов построения моделей мехатронных и робототехнических систем для конкретного применения и их компьютерной реализации.

2. Планируемые результаты изучения дисциплины

Студент, изучивший дисциплину, должен **знать**:

* основы исследования и моделирования мехатронных и робототехнических систем;
* принципы математического и имитационного моделирования автоматических систем управления;
* методы получения и исследования математических моделей объектов различной физической природы;

Студент, изучивший дисциплину, должен **уметь**:

* ставить задачу моделирования, выбирать структуру, а также алгоритмическую и программную реализацию имитационной модели сложного динамического объекта управления;
* получать математические модели динамики объектов с элементами различной физической природы и оценивать их адекватность;
* планировать машинные эксперименты, получать и правильно интерпретировать их результаты;
* выполнять анализ эффективности разработанных методов решения оптимизационных задач.

Студент, изучивший дисциплину, должен **владеть**:

* навыками составления математических и компьютерных моделей мехатронных и робототехнических устройств;
* методами собора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по исследованию мехатронных и робототехнических систем;
* методикой обработки результатов моделирования.

3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций |
| ОК-2 | способностью к самостоятельному обучению с помощью современных информационных технологий новым методам исследования, к постоянному обновлению и расширению своих знаний, к изменению в случае необходимости научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности  |
| ОПК-1 | способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики  |
| ОПК-2 | владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств  |
| ОПК-4 | готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности  |
| ПК-5 | способностью разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств  |
| ПК-6 | готовностью к составлению аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок  |

4. Образовательные технологии: мультимедиа и с использованием ЭВМ.