

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

Сидорова Е.И. Луковникова

25 » *05* 2022г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.5.2

МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

2.5.21 Машины, агрегаты и технологические процессы

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	3
1.1 Цель дисциплины	3
1.2 Задачи дисциплины.....	3
1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы	3
1.4 Требования к уровню освоения содержания дисциплины	3
2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФОРМАМ ОБУЧЕНИЯ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	4
2.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения	4
2.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость	4
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы	4
3.2 Содержание лекционных занятий.....	5
3.3 Практические занятия, семинары.....	7
3.4 Контрольные мероприятия	7
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1 Рекомендуемая литература	7
4.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	8
5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	9
Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины	11
Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	13
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	22

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины «Мехатроника и робототехника» является формирование знаний по общим принципам построения робототехнических и мехатронных систем, устройств и комплексов и их применению в области машин, агрегатов и процессов в машиностроении.

1.2. Задачи дисциплины

Задачей изучения дисциплины является: ознакомление с современными концепциями построения и применения мехатронных и робототехнических систем; описание мехатронных модулей движения, на примере механизмов промышленных роботов; изучение проблем управления мехатронными модулями и их системами.

1.3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина 2.1.5.2 Мехатроника и робототехника относится к вариативной части.

1.4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>	
знать:	<ul style="list-style-type: none">– основы построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования;– методику решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;– основы разработки физических и математических моделей исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений;– методику проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей.
уметь:	<ul style="list-style-type: none">– научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства;– формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;- разрабатывать физические и математические модели исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений;– проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей.
владеть:	<ul style="list-style-type: none">- способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства;- способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;- способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений;- способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей.

2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФОРМАМ ОБУЧЕНИЯ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

2.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Трудоемкость дисциплины в часах					Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)
		Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Семинары Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Очная	3	144	48	24	24	96	-	Зачет

2.2. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость

Вид учебной работы	Трудоемкость, часов	Распределение по курсам, час
		4
Аудиторные занятия (всего)	48	48
Лекции (Лк)	24	34
Практические занятия (ПЗ)	24	24
Самостоятельная работа (СР) (всего)	96	96
Подготовка к практическим занятиям	46	46
Подготовка к зачету	50	50
Вид промежуточной аттестации (зачет)	+	+
Общая трудоемкость дисциплины час.	144	144
зач. ед.	4	4

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Виды учебной работы; часы			
		Лекции	Практические занятия	СР	Всего часов
1.	Общие принципы построения и области применения мехатронных и робототехнических систем	3	-	19	22
2.	Мехатронные модули движения	3	-	19	22
3.	Робототехника	4	14	19	37

4.	Современные мехатронные и робототехнические системы	6	10	19	35
5.	Проблематика и современные методы управления мехатронными и робототехническими системами	8	-	20	28
ИТОГО		24	24	96	144

3.2. Содержание лекционных занятий

<i>Номер, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Наименование тем (разделов)</i>	<i>Объем в часах</i>
1. Общие принципы построения и области применения мехатронных и робототехнических систем	Введение. Предпосылки развития и области применения мехатронных и робототехнических систем. Компоненты мехатронных и робототехнических систем. Преимущества и перспективы развития таких устройств и систем. Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем. Определение и терминология мехатроники. Термины и определения робототехники. Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем	3
2. Мехатронные модули движения	Моторы-редукторы. Развитие мехатронных модулей движения. Мехатронные модули вращательного движения на базе высокомоментных двигателей. Преимущества и недостатки ВМД. Развитие ВМД. Применение ВМД. Мехатронные модули линейного движения и типа «двигатель-рабочий орган». Мехатронные модули линейного движения. Преимущества модулей на базе ЛВМД. Мехатронные модули типа «двигатель-рабочий орган». Реализация ММ. Интеллектуальные мехатронные модули движения. Контроллеры движения. Структура системы управления функциональным движением. Интеллектуальные силовые модули. Интеллектуальные сенсоры мехатронных модулей и систем.	3

3. Робототехника	История развития робототехники. Возникновение и развитие современно робототехники. Развитие отечественной робототехники. Устройства роботов. Состав, параметры и классификация роботов. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов. Системы передвижения мобильных роботов. Сенсорные системы. Устройства управления роботов. Особенности устройства других средств робототехники. Приводы роботов. Классификация приводов. Пневматические приводы. Гидравлические приводы. Электрические приводы. Комбинированные приводы. Рекуперация энергии в приводах. Искусственные мышцы. Системы управления роботами. Классификация систем управления. Системы программного управления. Системы дискретного циклового управления. Системы дискретного позиционного управления. Системы непрерывного управления. Системы управления по силе. Системы адаптивного управления. Система интеллектуального управления. Особенности управления средствами передвижения роботов. Системы группового управления роботами	4
4.Современные мехатронные и робототехнические системы	Мобильные роботы для инспекции и ремонта подземных трубопроводов. Преимущества и недостатки. Перспективы развития. Робототехнические комплексы. Лазерный робототехнический комплекс. Преимущества и недостатки. Перспективы развития. Робототехнический комплекс механообработки. Технологические машины и транспортные мехатронные и робототехнические системы. Технологические машины – гексаподы. Транспортные мехатронные и робототехнические системы. Мехатронные и робототехнические системы в специальных и агрессивных средах. Космическая мехатроника. Исследование и освоение глубин океана и морского дна.	6
5.Проблематика и современные методы управления мехатронными и робототехническими системами	Особенности постановки задач управления мехатронными и робототехническими системами. Система управления. Особенности системы управления. Машины с компьютерным управлением. Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике и робототехнике. Иерархия управления в мехатронных и робототехнических системах. Системы управления исполнительного уровня. Адаптивное регулирование по эталонной модели. Нечеткие регуляторы исполнительного уровня. Системы управления тактического уровня. Система контурного силового управления технологическим роботом. Способы программирования траекторий технологических роботов. Интеллектуальные	8

	системы управления на основе нейронных сетей. Краткие сведения о нейронных и искусственных сетях. Применение нейронных сетей для управления мехатронными системами.-	
	ИТОГО	24

3.3. Практические занятия, семинары

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем в часах</i>	<i>Вид занятия в инновационной форме</i>
1	3.	Определение однородной матрицы преобразования для манипуляторов робота. Точностной расчёт манипулятора.	8	-
2	3.	Расчёт удерживающих усилий схвата робота. Расчёт пневмопривода. Разработка принципиальной пневматической схемы пневмопривода.	8	-
3	4.	Современные мехатронные и робототехнические системы в автоматизированном машиностроении. Современные мехатронные модули. Современные промышленные роботы, выпускаемые в России.	8	-
ИТОГО			24	-

3.4. Контрольные мероприятия: реферат

Учебным планом не предусмотрено.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Рекомендуемая литература					
4.1.1. Основная литература					
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство	Кол-во	Эл. адрес
1.	Ботвинов, В.Ф.	Строительные машины	Москва : Альтаир : МГАВТ, 2013	ЭР	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430519
2.	Цупиков, С.Г.	Машины для строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог	Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2018.	ЭР	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493759
3.	Звонов, А.О.	Системы автоматизации проектирования в машиностроении	Изд-во ОмГТУ, 2017	ЭР	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493467
4.	Аверченков, В.И.	Инновационные центры высоких технологий в машиностроении	М. : ФЛИНТА, 2016	ЭР	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93264
4.1.2. Дополнительная литература					
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство год	Кол-во	Эл. адрес

6.	Зенкевич, С.Л.	Основы управления манипуляционными роботами	Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана,	5	-
7.	Схиртладзе, А.Г.	Автоматизация производственных процессов в машиностроении	Старый Оскол : ТНТ, 2009	13	-

4.1.3. Методические разработки

№	Авторы, состав	Заглавие	Издательство	Кол-во	Эл. адрес
8.	С.А. Зеньков, В.А.Егоров	Выбор оптимальных решений в области механизации строительства	Братск: «БрГУ», 2009		-

4.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1.	Электронный каталог библиотеки БрГУ http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&				
2.	Электронная библиотека БрГУ http://ecat.brstu.ru/catalog .				
3.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru .				
4.	Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» http://e.lanbook.com .				
5.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru .				
6.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://elibrary.ru .				
7.	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) https://uisrussia.msu.ru/ .				
8.	Национальная электронная библиотека НЭБ http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/ .				

4.3.1 Перечень программного обеспечения

Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 license No Level
Архиватор 7-Zip
Adobe Reader
КОМПАС-3D V13

4.3.2 Перечень информационных справочных систем

Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронная библиотека БрГУ
Электронный каталог библиотеки БрГУ
«Университетская библиотека online»
Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ аудито- рии	Наименование специ- альных помещений и помещений для са- мостоятельной ра- боты	Оснащенность специальных помещений и помещений для са- мостоятельной работы
1	2	3
2128а	Лекционная аудитория (мультимедийный класс)	Учебная мебель Проектор мультимедийный «CASIO» XJ-UT310WN с настенным креплением CASIO YM-88 Интерактивная доска Promethean 88 ActivBoard Touch Dry Erase 6 касаний с настенным креплением и программным обеспечением Promethean ActivInspire Монитор 17"LG L1753-SF (silver-blek) Системный блок (AMD 690G,mANX,HDD Seagate 250Gb,DIMM DDR//2*512Mb,DVDRV,FDD
2131	Лаборатория автома- тизации систем проек- тирования	Учебная мебель, системный блок (AMD 690G,mANX,HDD Seagate 250Gb,DIMM DDR//2*512Mb,DVDRV,FDD; Системный блок Cel D-315; Системный блок CPU 4000.2*512MB; Монитор Терминал TFT 19 LG L1953S-SF; Системный блок AMD Athlon 64X2; Системный блок Celeron 2,66; Сканер HP 3770; Монитор 15 LG; Системный блок iCel 433; Принтер HP LJ P2015
2201	Читальный зал № 1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Отчеты по практическим занятиям оформляются на листах формата А4.

Отчеты должны содержать:

1. Цель работы.
2. Задание.

3. Поэтапное выполнение задания.

4. Заключение.

При подготовке к зачету (в конце семестра) повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе. Использовать конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. Обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Содержание внеаудиторной самостоятельной определяется в соответствии с рекомендуемыми видами заданий согласно примерной и рабочей программ учебной дисциплины.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы являются:

- *для овладения знаниями*: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.

- *для закрепления и систематизации знаний*: работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др), подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), подготовка реферата, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.

- *для формирования умений*: решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, выполнение расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, опытно-экспериментальная работа, рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
2.1.5.2 «Мехатроника и робототехника»

1. Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины является: формирование знаний по общим принципам построения робототехнических и мехатронных систем, устройств и комплексов и их применению в области машин, агрегатов и процессов в машиностроении.

2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часов, 4 зачетных единицы

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 - Общие принципы построения и области применения мехатронных и робототехнических систем;
- 2 - Мехатронные модули движения;
- 3 – Робототехника;
- 4 - Современные мехатронные и робототехнические системы;
- 5 - Проблематика и современные методы управления мехатронными и робототехническими системами.

3. Планируемые результаты обучения

<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>	
знать:	<ul style="list-style-type: none"> – основы построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования; – методику решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; – основы разработки физических и математических моделей исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений; – методику проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей.
уметь:	<ul style="list-style-type: none"> – научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства; – формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; - разрабатывать физические и математические модели исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений; – проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей.
владеть:	<ul style="list-style-type: none"> - способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства;

	<ul style="list-style-type: none">- способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;- способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений;- способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей.
--	---

4. Вид промежуточной аттестации: зачет.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Описание фонда оценочных средств

№	Раздел	Тема	ФОС
	<p>1. Общие принципы построения и области применения мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>1.1. Введение. Предпосылки развития и области применения мехатронных и робототехнических систем.</p> <p>1.2. Компоненты мехатронных и робототехнических систем.</p> <p>1.3. Преимущества и перспективы развития таких устройств и систем.</p> <p>1.4. Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем.</p> <p>1.5. Определение и терминология мехатроники. Термины и определения робототехники.</p> <p>1.6. Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем.</p>	<p>Вопросы к зачету №1–6</p>
	<p>2. Мехатронные модули движения</p>	<p>2.1. Моторы-редукторы. Развитие мехатронных модулей движения.</p> <p>2.2. Мехатронные модули вращательного движения на базе высокомоментных двигателей.</p> <p>2.3. Преимущества и недостатки ВМД.</p> <p>2.4. Развитие ВМД. Применение ВМД.</p> <p>2.5. Мехатронные модули линейного движения и типа «двигатель-рабочий орган».</p> <p>2.6. Мехатронные модули линейного движения.</p> <p>2.7. Преимущества модулей на базе ЛВМД.</p> <p>2.8. Мехатронные модули типа «двигатель-рабочий орган». Реализация ММ.</p> <p>2.9. Интеллектуальные мехатронные модули движения. Контроллеры движения.</p> <p>2.10. Структура системы управления функциональным движением.</p> <p>2.11. Интеллектуальные силовые модули.</p> <p>2.12. Интеллектуальные сенсоры мехатронных модулей и систем.</p>	<p>Вопросы к зачету №7–19</p>

	<p>3.Робототехника</p>	<p>3.1. История развития робототехники. Возникновение и развитие современно робототехники. Развитие отечественной робототехники.</p> <p>3.2. Устройства роботов. Состав, параметры и классификация роботов.</p> <p>3.3. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов.</p> <p>3.4. Системы передвижения мобильных роботов.</p> <p>3.5. Сенсорные системы. Устройства управления роботов.</p> <p>3.6. Особенности устройства других средств робототехники. 3.7. Приводы роботов. Классификация приводов.</p> <p>3.8. Пневматические приводы. 3.9. Гидравлические приводы.</p> <p>3.10. Электрические приводы.</p> <p>3.11. Комбинированные приводы.</p> <p>3.12. Рекуперация энергии в приводах.</p> <p>3.13. Искусственные мышцы. Системы управления роботами.</p> <p>3.14. Классификация систем управления.</p> <p>3.15. Системы программного управления.</p> <p>3.16. Системы дискретного циклового управления.</p> <p>3.17. Системы дискретного позиционного управления.</p> <p>3.18. Системы непрерывного управления.</p> <p>3.19. Системы управления по силе. Системы адаптивного управления. интеллектуального управления.</p> <p>3.20. Особенности управления средствами передвижения роботов.</p> <p>3.21. Системы группового управления роботами</p>	<p>Вопросы к зачету №20–39</p>
--	-------------------------------	---	--------------------------------

	<p>4.Современные мехатронные и робототехнические системы</p>	<p>4.1. Мобильные роботы для инспекции и ремонта подземных трубопроводов. 4.2. Преимущества и недостатки. Перспективы развития. 4.3. Робототехнические комплексы. Лазерный робототехнический комплекс. Преимущества и недостатки. Перспективы развития. 4.4. Робототехнический комплекс механообработки. 4.5. Технологические машины и транспортные мехатронные и робототехнические системы. 4.6. Технологические машины – гексаподы. 4.7. Транспортные мехатронные и робототехнические системы. 4.8. Мехатронные и робототехнические системы в специальных и агрессивных средах. 4.9. Космическая мехатроника. 4.10. Исследование и освоение глубин океана и морского дна.</p>	<p>Вопросы к зачету №40-49</p>
	<p>5.Проблематика и современные методы управления мехатронными и робототехническими системами</p>	<p>5.1. Особенности постановки задач управления мехатронными и робототехническими системами. Система управления. 5.2. Особенности системы управления. Машины с компьютерным управлением. 5.3. Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике и робототехнике. 5.4. Иерархия управления в мехатронных и робототехнических системах. Системы управления исполнительного уровня. 5.5. Адаптивное регулирование по эталонной модели. 5.6. Нечеткие регуляторы исполнительного уровня. 5.7. Системы управления тактического уровня. 5.8. Система контурного силового управления технологическим роботом. 5.9. Способы программирования траекторий технологических роботов.</p>	<p>Вопросы к зачету №50-61</p>

2. Текущий контроль

№	Вид за- нятия	Раздел	Тема	Форма те- кущего кон- троля
1.	Лекция	Общие принципы по- строения и области применения ме- хатронных и робото- технических систем	Введение. Предпосылки развития и области применения мехатронных и робототехнических систем. Ком- поненты мехатронных и робото- технических систем. преимуще- ства и перспективы развития таких устройств и систем. Структура и принципы интеграции мехатрон- ных и робототехнических систем. Определение и терминология ме- хатроники. Термины и определения робототехники. Структура и прин- ципы интеграции мехатронных и робототехнических систем	-
2.	Лекция	Мехатронные модули движения	Моторы-редукторы. Развитие меха- тронных модулей движения. Ме- хатронные модули вращательного движения на базе высокомомент- ных двигателей. Преимущества и недостатки ВМД. Развитие ВМД. Применение ВМД. Мехатронные модули линейного движения и типа «двигатель-рабочий орган». Ме- хатронные модули линейного дви- жения. Преимущества модулей на базе ЛВМД. Мехатронные модули типа «двигатель-рабочий орган». Реализация ММ. Интеллектуаль- ные мехатронные модули движе- ния. Контроллеры движения. Структура системы управления функциональным движением. Ин- теллектуальные силовые модули. Интеллектуальные сенсоры мехатронных модулей и систем.	-
3.	Лекция	Робототехника	История развития робототехники. Возникновение и развитие совре- менно робототехники. Развитие отечественной робототехники. Устройства роботов. Состав, пара- метры и классификация роботов. Манипуляционные системы. Рабо- чие органы манипуляторов. Систе- мы передвижения мобильных робо- тов. Сенсорные системы. Устрой- ства управления роботов. Особен- ности устройства других средств робототехники. Приводы роботов. Классификация приводов. Пневма- тические приводы. Гидравлические приводы. Электрические приводы. Комбинированные приводы. Реку- перация энергии в приводах. Ис- кусственные мышцы. Системы управления роботами. Классифика-	Практическое занятие

			<p>ция систем управления. Системы программного управления. Системы дискретного циклового управления. Системы дискретного позиционного управления. Системы непрерывного управления. Системы управления по силе. Системы адаптивного управления. Система интеллектуального управления. Особенности управления средствами передвижения роботов. Системы группового управления роботами</p>	
4	Лекция	Современные мехатронные и робототехнические системы	<p>Мобильные роботы для инспекции и ремонта подземных трубопроводов. Преимущества и недостатки. Перспективы развития. Робототехнические комплексы. Лазерный робототехнический комплекс. Преимущества и недостатки. Перспективы развития. Робототехнический комплекс механообработки. Технологические машины и транспортные мехатронные и робототехнические системы.</p> <p>Технологические машины – гексаподы. Транспортные мехатронные и робототехнические системы. Мехатронные и робототехнические системы в специальных и агрессивных средах. Космическая мехатроника. Исследование и освоение глубин океана и морского дна.</p>	Практическое занятие
5	Лекция	Проблематика и современные методы управления мехатронными и робототехническими системами	<p>Особенности постановки задач управления мехатронными и робототехническими системами. Система управления. Особенности системы управления. Машины с компьютерным управлением. Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике и робототехнике. Иерархия управления в мехатронных и робототехнических системах. Системы управления исполнительного уровня. Адаптивное регулирование по эталонной модели.</p> <p>Нечеткие регуляторы исполнительного уровня. Системы управления тактического уровня. Система контурного силового управления технологическим роботом. Способы программирования траекторий технологических роботов. Интеллектуальные системы управления на основе нейронных сетей. Краткие сведения о нейронных и искусственных</p>	Практическое занятие

			сетях. Применение нейронных сетей для управления мехатронными системами.-	
--	--	--	--	--

3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине «Мехатроника и робототехника» проводится в форме зачет.

Вопросы к зачету

№ п/п	ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
1	4	5
1	1.Введение. Предпосылки развития и области применения мехатронных и робототехнических систем. 2.Компоненты мехатронных и робототехнических систем. 3.Преимущества и перспективы развития таких устройств и систем. 4.Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем. 5.Определение и терминология мехатроники. Термины и определения робототехники. 6.Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем.	1. Общие принципы построения и области применения мехатронных и робототехнических систем
2	1.Моторы-редукторы. Развитие мехатронных модулей движения. 2.Мехатронные модули вращательного движения на базе высокомоментных двигателей. 3.Преимущества и недостатки ВМД. 4.Развитие ВМД. Применение ВМД. 5.Мехатронные модули линейного движения и типа «двигатель-рабочий орган». 6.Мехатронные модули линейного движения. 7.Преимущества модулей на базе ЛВМД. 8.Мехатронные модули типа «двигатель-рабочий орган». 9.Реализация ММ. 10.Интеллектуальные мехатронные модули движения. Контроллеры движения. 11.Структура системы управления функциональным движением. 12.Интеллектуальные силовые модули. 13. Интеллектуальные сенсоры мехатронных модулей и систем.	2. Мехатронные модули движения
3	1.История развития робототехники. Возникновение и развитие современно робототехники. Развитие отечественной робототехники. 2.Устройства роботов. Состав, параметры и классификация роботов. 3.Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов. 4. Системы передвижения мобильных роботов. 5.Сенсорные системы. Устройства управления роботов. 6.Особенности устройства других средств робото-	3.Робототехника

	<p>техники.</p> <p>7.Приводы роботов. Классификация приводов.</p> <p>8.Пневматические приводы. 9.Гидравлические приводы.</p> <p>10.Электрические приводы. 11.Комбинированные приводы.</p> <p>12. Рекуперация энергии в приводах.</p> <p>13.Искусственные мышцы. Системы управления роботами.</p> <p>14.Классификация систем управления.</p> <p>15.Системы программного управления.</p> <p>16.Системы дискретного циклового управления.</p> <p>17.Системы дискретного позиционного управления.</p> <p>18.Системы непрерывного управления.</p> <p>19.Системы управления по силе. Системы адаптивного управления. интеллектуального управления.</p> <p>20.Особенности управления средствами передвижения роботов.</p> <p>21.Системы группового управления роботами.</p>	
4	<p>1.Мобильные роботы для инспекции и ремонта подземных трубопроводов. 2.Преимущества и недостатки. Перспективы развития.</p> <p>3.Робототехнические комплексы. Лазерный робототехнический комплекс. Преимущества и недостатки. Перспективы развития.</p> <p>4.Робототехнический комплекс механообработки.</p> <p>5.Технологические машины и транспортные мехатронные и робототехнические системы.</p> <p>6.Технологические машины – гексаподы.</p> <p>7.Транспортные мехатронные и робототехнические системы.</p> <p>8.Мехатронные и робототехнические системы в специальных и агрессивных средах.</p> <p>9.Космическая мехатроника.</p> <p>10.Исследование и освоение глубин океана и морского дна.</p>	4.Современные мехатронные и робототехнические системы
5	<p>1.Особенности постановки задач управления мехатронными и робототехническими системами. Система управления.</p> <p>2.Особенности системы управления. Машины с компьютерным управлением.</p> <p>3.Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике и робототехнике.</p> <p>4.Иерархия управления в мехатронных и робототехнических системах. Системы управления исполнительного уровня.</p> <p>5.Адаптивное регулирование по эталонной модели.</p> <p>6.Нечеткие регуляторы исполнительного уровня.</p> <p>7.Системы управления тактического уровня.</p> <p>8.Система контурного силового управления технологическим роботом.</p> <p>9.Способы программирования траекторий технологических роботов. 10.Интеллектуальные системы</p>	5.Проблематика и современные методы управления мехатронными и робототехническими системами

	<p>управления на основе нейронных сетей.</p> <p>11.Краткие сведения о нейронных и искусственных сетях.</p> <p>12.Применение нейронных сетей для управления мехатронными системами.</p>	
--	--	--

4. Критерии и показатели оценивания

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования; – методику решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; – основы разработки физических и математических моделей исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений; – методику проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей. <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства; – формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; – разрабатывать физические и математические модели исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений; – проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей. <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства; - способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, фи- 	<p>зачтено</p>	<p>оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок, показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов и сформированность компетенций. Допускаются незначительные ошибки.</p>
	<p>не зачтено</p>	<p>оценка «не зачтено» выставляется, если не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы компетенции, умения и навыки.</p>

<p>зического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;</p> <ul style="list-style-type: none">– способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений;– способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей.		
--	--	--

**Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год**

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.,

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиями их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 №951

Учебный план 2022 года начала подготовки утвержден приказом ректора от 29.04.2022 №195

Программу составил(и):

Зеньков С.А., доцент, к.т.н.



Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры СДМ

от «24» мая 2021 г., протокол № 13

Заведующий кафедрой



С.А. Зеньков

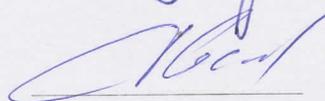
СОГЛАСОВАНО:

Начальник
Управления аспирантуры и докторантуры



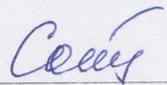
Е. В. Нестер

Ответственный за реализацию ОПОП



В.С. Федоров

Директор библиотеки



Т.Ф.Сотник

Регистрационный № 506