

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

*Е.И. Луковникова* Е.И. Луковникова

«24» декабря 2018г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА**

**Б1.В.ДВ.03.02**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

15.06.01 Машиностроение

05.02.13 Машины, агрегаты и процессы

Квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

<b>1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ</b> .....	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
<b>2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФОРМАМ ОБУЧЕНИЯ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ</b> .....	5
2.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения .....	5
2.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость .....	5
<b>3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	5
3.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы .....	5
3.2 Содержание лекционных занятий.....	6
3.3 Лабораторные работы.....	8
3.4 Практические занятия, семинары.....	8
3.5 Контрольные мероприятия .....	9
<b>4. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	10
<b>5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> ....	11
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	11
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	12
<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	12
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	13
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	14
<b>Приложение 1.</b> Аннотация рабочей программы дисциплины .....	15
<b>Приложение 2.</b> Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации .....	16
<b>Приложение 3.</b> Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....	25

# 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 Б1.В.ДВ.03.02 Мехатроника и робототехника относится к вариативной части.

Дисциплина Мехатроника и робототехника базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Б1.В.ДВ.01.02 Машины и агрегаты специального назначения, Б1.В.ДВ.02.02 Надежность технических систем.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Мехатроника и робототехника представляет основу для научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации Исследователь. Преподаватель-исследователь.

## 1.4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1	Способность 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	<b>знать:</b> – основы построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования; <b>уметь:</b> – 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; <b>владеть:</b> – 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;
ОПК-2	Способность формулировать и решать нетиповые задачи	<b>знать:</b> – методику решения нетиповых задач

	<p>математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники</p>	<p>математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;</p> <p><b>уметь:</b> – формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;</p> <p><b>владеть:</b> – способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;</p>
ПК-1	<p>Способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений</p>	<p><b>знать:</b> – основы разработки физических и математических моделей исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений;</p> <p><b>уметь:</b> – разрабатывать физические и математические модели исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений;</p> <p><b>владеть:</b> – способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений;</p>
ПК-5	<p>Способность проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей</p>	<p><b>знать:</b> – методику проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей;</p> <p><b>уметь:</b> – проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей;</p> <p><b>владеть:</b> способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей.</p>

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

### 2.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоёмкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	4	7	108	51	34	-	17	57	-	зачет
Заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость, часов	в т.ч. в инновационной форме, час.	Распределение по семестрам, час
			7
Аудиторные занятия (всего)	51	-	51
Лекции (Лк)	34	-	34
Практические занятия (ПЗ)	17	-	17
Самостоятельная работа (СР) (всего)	57	-	57
Подготовка к практическим занятиям	27	-	27
Подготовка к зачету	30	-	30
Вид промежуточной аттестации (зачет)	+	-	+
Общая трудоёмкость дисциплины ..... час.	108	-	108
зач. ед.	3	-	3

## 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	5	-	11	16

2.	Мехатронные модули движения	5	-	11	16
3.	Робототехника	6	12	14	32
4.	Современные мехатронные и робототехнические системы	8	5	11	24
5.	Проблематика и современные методы управления мехатронными и робототехническими системами	10	-	10	20
	<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>57</b>	<b>108</b>

### 3.2. Содержание лекционных занятий

<i>Номер, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Наименование тем (разделов)</i>	<i>Объем в часах</i>	<i>Вид занятия в инновационной форме</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	5	-
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	5	-

	функциональным движением. Интеллектуальные силовые модули. Интеллектуальные сенсоры мехатронных модулей и систем.		
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	6	-
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	8	

	<p>мехатронные и робототехнические системы. Мехатронные и робототехнические системы в специальных и агрессивных средах. Космическая мехатроника. Исследование и освоение глубин океана и морского дна.</p>		
<p>5. Проблематика и современные методы управления мехатронными и робототехническими системами</p>	<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. 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 сетях. Применение нейронных сетей для управления мехатронными системами.-</p>	10	

### 3.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 3.4. 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. Точно-стной расчёт манипулятора.	6	-
2	3.	Расчёт удерживающих усилий схвата	6	-

		робота. Расчёт пневмопривода. Разработка принципиальной пневматической схемы пневмопривода.		
3	<b>4.</b>	Современные мехатронные и робототехнические системы в автоматизированном машиностроении. Современные мехатронные модули. Современные промышленные роботы, выпускаемые в России.	5	-
<b>ИТОГО</b>			17	-

### **3.5. Контрольные мероприятия: реферат**

Учебным планом не предусмотрено.

**4. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>				<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебной работы</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОПК</i>		<i>ПК</i>					
			<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>5</i>				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	
1. Общие принципы построения и области применения мехатронных и робототехнических систем.		16	+	+	+	+	4	4	Лк, СР	зачет
2. Мехатронные модули движения.		16	+	+	+	+	4	4	Лк, СР	зачет
3. Робототехника.		32	+	+	+	+	4	8	Лк, ПЗ, СР	зачет
4. Современные мехатронные и робототехнические системы.		24	+	+	+	+	4	6	Лк, ПЗ, СР	зачет
5. Проблематика и современные методы управления мехатронными и робототехническими системами.		20	+	+	+	+	4	5	Лк, СР	зачет
<i>всего часов</i>		<b>108</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>4</b>	<b>27</b>		

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Зеньков, С.А. Выбор оптимальных решений в области механизации строительства: методические указания / С.А. Зеньков, В.А.Егоров – Братск: «БрГУ», 2009. – 72 с.
2. Зеньков, С.А. Комплексная механизация строительства: методическое пособие / С.А.Зеньков, И.М. Ефремов, А.А.Батуро - Братск: «БрГУ», 2006. – 71с.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	<i>Наименование издания</i>	<i>Ви д зан я- ти я</i>	<i>Количе ство экземп ляров в библио теке, шт.</i>	<i>Обеспечен ность, (экз./чел.)</i>
<b>Основная литература</b>				
1.	Цупиков, С.Г. Машины для строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог : учебное пособие / С.Г. Цупиков, Н.С. Казачек ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный политехнический университет». - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. - 185 с. : ил. - Библиогр. с: 181 - ISBN 978-5-9729-0226-2 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493759">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493759</a>	Лк ПЗ СР	ЭР	1
2.	Звонов, А.О. Системы автоматизации проектирования в машиностроении : учеб. пособие / А.О. Звонов, А.Г. Янишевская ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2017.– ISBN 978-5-8149-2372-1 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493467">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493467</a>	Лк ПЗ СР	ЭР	1
3.	Аверченков, В.И. Инновационные центры высоких технологий в машиностроении [Электронный ресурс] : монография / В.И. Аверченков, А.В. Аверченков, В.А. Беспалов [и др.]; под общ. Ред. В.И. Аверченкова, А.В. Аверченкова. – 3-е изд., стереотип. – М. : ФЛИНТА, 2016 – 180 с. - ISBN 978-5-9765-1257-3 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=93264">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=93264</a>	Лк ПЗ СР	ЭР	1
<b>Дополнительная литература</b>				
4.	Зенкевич, С.Л. Основы управления манипуляционными роботами : учебник для вузов / С.Л. Зенкевич, А.С. Ющенко. – 2-е изд., испр. И доп. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 480 с.	Лк ПЗ СР	5	1
5.	Воротников, С.А. Информационные устройства робототехнических систем : учеб. пособие для вузов / С.А. Воротников.-Москва : МГТУ, 2005. – 384 с.	Лк ПЗ СР	10	1
6.	Схиртладзе, А.Г. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для вузов / А. Г.	Лк ПЗ	13	1

	Схиртладзе, В.Н. Воронов, В.П. Борискин. – 3-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 612 с.	СР		
7.	Шишмарев, В.Ю. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для вузов / В.Ю. Шишмарев. – Москва : Академия, 2007. – 358с.	Лк ПЗ СР	35	1

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).
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/>.

## 8. 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.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

- Microsoft Imagine Premium (ОС Windows 7 Professional);
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 1 year Educational Renewal License;
- КОМПАС-3D V13;
- APM WinMachine.

**10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ  
ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ПЗ</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
ПЗ	Лаборатория автоматизации систем проектирования	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	№ 1- № 3
Лк	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	-
СР	ЧЗ-1	Учебная мебель, оборудование 10-ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

**АННОТАЦИЯ  
рабочей программы дисциплины  
Мехатроника и робототехника**

**1. Цель и задачи 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.

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.

**2. Структура дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 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 (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 – способность 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;

ОПК -2 – способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;

ПК-1 – способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений;

ПК – 5 – способность проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей.

**4. Вид промежуточной аттестации: зачет.**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ  
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

<b>№ компетенции</b>	<b>Элемент компетенции</b>	<b>Раздел</b>	<b>Тема</b>	<b>ФОС</b>
ОПК-1	Способность 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	<b>1. Общие принципы построения и области применения мехатронных и робототехнических систем</b>	1.1.Введение. Предпосылки развития и области применения мехатронных и робототехнических систем. 1.2.Компоненты мехатронных и робототехнических систем. 1.3.Преимущества и перспективы развития таких устройств и систем. 1.4.Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем. 1.5.Определение и терминология мехатроники. Термины и определения робототехники. 1.6.Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем.	Вопросы к зачету №1–6
ОПК-2	Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники		<b>2. Мехатронные модули движения</b>	
	Способность разрабатывать физические и			

<p>ПК-1</p> <p>ПК-5</p>	<p>математические модели исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений</p> <p>Способность проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей</p>		<p>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><b>3.Робототехника</b></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.</p> <p>3.7.Приводы роботов. Классификация приводов.</p> <p>3.8.Пневматические приводы.</p> <p>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>Вопросы к зачету №20–39</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 пере- движения роботов.</p> <p>3.21. Системы группового управления роботами</p>	
		<p><b>4. Современные мехатронные и робототехнические системы</b></p>	<p>4.1. Мобильные роботы для инспекции и ремонта подземных трубопроводов.</p> <p>4.2. Преимущества и недостатки. Перспективы развития.</p> <p>4.3. Робототехнические комплексы. Лазерный робототехнический комплекс. Преимущества и недостатки. Перспективы развития.</p> <p>4.4. Робототехнический комплекс механообработки.</p> <p>4.5. Технологические машины и транспортные мехатронные и робототехнические системы.</p> <p>4.6. Технологические машины – гексаподы.</p> <p>4.7. Транспортные мехатронные и робототехнические системы.</p> <p>4.8. Мехатронные и робототехнические системы в специальных и агрессивных средах.</p> <p>4.9. Космическая мехатроника.</p> <p>4.10. Исследование и освоение глубин океана и морского дна.</p>	<p>Вопросы к зачету №40-49</p>

		<p><b>5.Проблематика и современные методы управления мехатронными и робототехническими системами</b></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.  5.10.Интеллектуальные системы управления на основе нейронных сетей.  5.11.Краткие сведения о нейронных и искусственных сетях.  5.12.Применение нейронных сетей для управления мехатронными системами.-</p>	<p>Вопросы к зачету №50-61</p>
--	--	--	---	--------------------------------

## 2. Промежуточная аттестация

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

### Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОПК-1	Способность 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	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.	ОПК-2	Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники		
3.	ПК-1	Способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений	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.	2. Мехатронные модули движения
4.	ПК-5	Способность проводить	11. Структура системы управления	

		<p>теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей</p>	<p>функциональным движением.  12.Интеллектуальные силовые модули.  13. Интеллектуальные сенсоры мехатронных модулей и систем.</p> <p>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 робототехники.  7.Приводы роботов. Классификация приводов.  8.Пневматические приводы.  9.Гидравлические приводы.  10.Электрические приводы.  11.Комбинированные приводы.  12. Рекуперация энергии в приводах.  13.Искусственные мышцы. Системы управления роботами.  14.Классификация систем управления.  15.Системы программного управления.  16.Системы дискретного циклового управления.  17.Системы дискретного позиционного управления.  18.Системы непрерывного управления.  19.Системы управления по силе. Системы адаптивного управления. интеллектуального управления.  20.Особенности управления средствами пере- движения роботов.  21.Системы группового управления роботами.</p>	<p>3.Робототехника</p>
			<p>1.Мобильные роботы для инспекции и ремонта подземных трубопроводов.  2.Преимущества и недостатки. Перспективы развития.  3.Робототехнические комплексы. Лазерный робототехнический комплекс. Преимущества и недостатки. Перспективы развития.  4.Робототехнический комплекс механообработки.  5.Технологические машины и транспортные мехатронные и робототехнические системы.  6.Технологические машины – гексаподы.  7.Транспортные мехатронные и робототехнические системы.  8.Мехатронные и робототехнические системы в специальных и агрессивных</p>	<p>4.Современные мехатронные и робототехнические системы</p>

		<p>средах.  9.Космическая мехатроника.  10.Исследование и освоение глубин океана и морского дна.</p>	
		<p>1.Особенности постановки задач управления мехатронными и робототехническими системами. Система управления.  2.Особенности системы управления. Машины с компьютерным управлением.  3.Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике и робототехнике.  4.Иерархия управления в мехатронных и робототехнических системах. Системы управления исполнительного уровня.  5.Адаптивное регулирование по эталонной модели.  6.Нечеткие регуляторы исполнительного уровня.  7.Системы управления тактического уровня.  8.Система контурного силового управления технологическим роботом.  9.Способы программирования траекторий технологических роботов.  10.Интеллектуальные системы управления на основе нейронных сетей.  11.Краткие сведения о нейронных и искусственных сетях.  12.Применение нейронных сетей для управления мехатронными системами.-</p>	<p><b>5.Проблематика и современные методы управления мехатронными и робототехническими системами</b></p>

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> ОПК-1: – основы построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования; ОПК-2: – методику решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; ПК-1: – основы разработки физических и математических моделей исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений; ПК-5: – методику проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей.</p> <p><b>Уметь</b> ОПК-1: – 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; ОПК-2: – формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; ПК-1: – разрабатывать физические и математические модели исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений; ПК-5: – проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей.</p>	<p><b>зачтено</b></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><b>Владеть</b> ОПК-1: – способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин,</p>	<p><b>не зачтено</b></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>приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства;</p> <p>ОПК-2:  - способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;</p> <p>ПК-1:  – способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых узлов приводов и деталей машин, систем, процессов и явлений;</p> <p>ПК-5:  – способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей.</p>		
---	--	--

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Мехатроника и робототехника» находится на выпускающей кафедре «Подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования».

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ**

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 2020 – 2021 учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

Дополнений нет

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Изменений нет

---

---

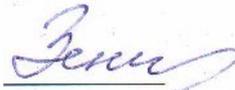
Рабочая программа соответствует учебному плану очной формы обучения от 03 марта 2020г. №118

---

---

Протокол заседания кафедры № 2 от «15» сентября 2020 г.,

И.о. заведующего кафедрой СДМ

  
(подпись)

Зеньков С.А.

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение от «30» июля 2014 г. №881

для набора 2015 года учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «03» декабря 2018 г. №687

для набора 2016 года учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «03» декабря 2018 г. №687

**Программу составил(и):**

Зеньков Сергей Алексеевич, доцент, к.т.н.



Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры СДМ от «24» декабря 2018г., протокол № 6

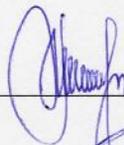
Заведующий кафедрой  
И.о. заведующего кафедрой СДМ



К.Н. Фигура

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник  
Управления аспирантуры и докторантуры



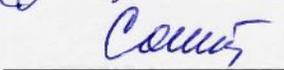
Е.В. Нестер

Ответственный за реализацию ОПОП



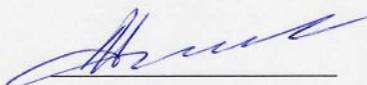
К.Н. Фигура

Директор библиотеки



Т.Ф. Сотник

Начальник  
учебно-методического управления



Г.П. Нежевец

Регистрационный № 280