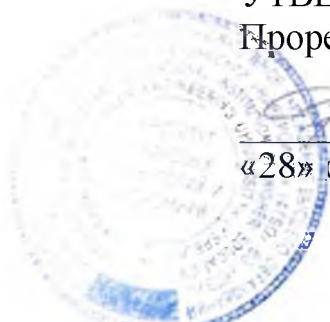





УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР




Ахметова И.Г.
«28» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 Проектирование, изготовление и эксплуатация мехатронных и робототехнических систем

Направление
подготовки

15.06.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Направленность
подготовки

05.02.05 Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Квалификация (степень)
выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная

(очная, очно-заочная, заочная)

г. Казань
2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Проектирование, изготовление и эксплуатация мехатронных и робототехнических систем» является изучение общих закономерностей разработки и проектирования мехатронных систем; подготовка специалистов к проектной работе и творческой инновационной деятельности в области разработки мехатронных систем, включающих электрические, электромеханические, механические и информационные преобразователи и устройства, предназначенные для преобразования электрической энергии в механическую; мехатронных и робототехнических систем и систем управления мехатронными и робототехническими модулями и системами, а также формирование навыков решения задач в области интеграции знаний применительно к проектированию средств мехатроники и робототехники и их систем управления, к активному участию в инновационной деятельности предприятий и организаций.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- сформировать у обучающихся правильное представление об основных этапах проектирования мехатронных систем, направленных на создание систем автоматизации производственных машин и технологических комплексов;
 - обеспечить структурирование сведений о системном и прикладном программном обеспечении при проектировании мехатронных систем, дать возможность дальнейшего профессионального совершенствования в условиях развития прикладных наук и глобальной компьютеризации;
 - научить обучающихся самостоятельно выполнять расчеты и исследования при проектировании мехатронных систем с применением информационных технологий;
 - научить студентов самостоятельно проводить элементарные лабораторные исследования исполнительных приводов мехатронных систем и робототехнических комплексов;
 - сформировать у обучающихся навыки решения задач анализа, синтеза и автоматизации при проектировании мехатронных систем;
- научить обучающихся принимать и обосновывать конкретные инженерные решения при проектировании мехатронных систем.

В результате изучения дисциплины «Проектирование, изготовление и эксплуатация мехатронных и робототехнических систем» аспирант должен овладеть:

Формируемые компетенции (код и формулировка компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-3 способность использовать научные результаты и известные методы, и способы для проектирования и оптимизации технологических процессов	З1 (ПК-3) Знать: методы поиска и систематизации научно-технической информации о мехатронных системах и робототехнических комплексах; знать структуру электрических, механических, пневматических и

	<p>гидравлических частей исполнительных приводов мехатронных систем, а также математическое описание роботов и робототехнических комплексов</p> <p>У1 (ПК-3) Уметь: уметь пользоваться достижениями отечественной и зарубежной науки и техники; разрабатывать структуру электрических, механических, пневматических и гидравлических частей мехатронных систем</p> <p>В1 (ПК-3) Владеть: навыками использования библиотечных фондов и различных классификаторов информации для того, чтобы овладеть достижениями отечественной и зарубежной науки и техники</p>
<p>ПК-4 способность разрабатывать теоретические модели, позволяющие повышать качество выпускаемых изделий, управлять технологическими процессами, средствами и системами машиностроительных производств</p>	<p>З1(ПК-4) Знать: методику разработки отдельных узлов исполнительных приводов мехатронных систем и робототехнических комплексов с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>У1 (ПК-4) Уметь: проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем</p> <p>В1 (ПК-4) Владеть: современными информационными технологиями и техническими средствами</p>

2 Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Проектирование, изготовление и эксплуатация мехатронных и робототехнических систем» относится к дисциплинам относится к вариативной части блока Б1 учебного плана и обязательна для освоения на 2 курсе, в 4 семестре.

3. Структура и содержание дисциплины «Проектирование, изготовление и эксплуатация мехатронных и робототехнических систем»

3.1 Структура дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	из них, проводимых в интерактивной форме	семестры			
			4			
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	72		72			
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ:	36		36			
Лекции (Лк)	18		18			
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	18		18			

Лабораторные работы (ЛР)						
и(или) другие виды аудиторных занятий						
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА:	18		18			
Контроль	18		18			
ВИД ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ (З – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)	30		30			

3.2. Содержание разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего часов на раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Форма аттестации
				Лк	ПЗ	ЛР	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Общие вопросы проектирования мехатронных и робототехнических систем как вида инженерной деятельности	18	4	6	6	-	6	Устный опрос. Презентация.
2.	Проектирование рабочих органов мехатронных машин	18	4	6	6	-	6	Устный опрос. Презентация.
3.	Синтез математических моделей систем контроля и управления мехатронными машинами	18	4	6	6	-	6	Устный опрос. Презентация.
4.	Промежуточная аттестация	18	4			-		<i>Зачет с оценкой, 18 ч.</i>
5.	Итого:	72		18	18	-	18	18

3.3. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общие вопросы проектирования мехатронных и робототехнических систем как вида инженерной деятельности. Базы данных и базы знаний как инструмент проектирования мехатронных устройств. Требования к качеству, нормативные акты проектирования. Эффективная организация разработки проектов.

Тема 2. Проектирование рабочих органов мехатронных машин. Кинематические шарнирно-стержневые модели многоподвижных механизмов - разработка кинематической модели механизма. Кинематические модели многоподвижных механизмов последовательной структуры - разработка кинематической модели механизма.

Тема 3. Синтез математических моделей систем контроля и управления мехатронными машинами. Решение задач оптимального выбора геометрических параметров кинематических моделей многозвенных механизмов. Показатели качества кинематических моделей. Кинематические модели систем разгрузки.

3.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/з	Т Е М А	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Продолжительность (часов)
1	2	3	4	5
1.	Общие вопросы проектирования мехатронных и робототехнических систем как вида инженерной деятельности	4	1	6
2.	Проектирование рабочих органов мехатронных машин	4	2	6
3.	Синтез математических моделей систем контроля и управления мехатронными машинами	4	3	6
	Итого			18

3.5. Лабораторные занятия учебным планом дисциплины не предусмотрены

3.6. Разделы дисциплины и связь с формируемыми компетенциями

№ п/п	Раздел дисциплины, участвующий в формировании компетенций	Часов на раздел	Компетенции		Количество компетенций
			ПК-3	ПК-4	
1	Общие вопросы проектирования мехатронных и робототехнических систем как вида инженерной деятельности	18	З	З, У	3
2	Проектирование рабочих органов мехатронных машин	18	З, У	У	3
3	Синтез математических моделей систем контроля и управления мехатронными машинами	18	У, В	З, У, В	5
4	Промежуточная аттестация	18			
	Итого	72	5	6	11

(Сумма компетенций, сформированных каждым разделом, соотношенная с часами на изучение данного раздела, позволяет оценить реальность формирования компетенций и скорректировать распределение часов отведенных на разделы).

Условные обозначения: З – знать,
У – уметь,
В – владеть.

3.7. Организация самостоятельной работы аспирантов

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Объем академических часов
1	2	3	4	5
1	Общие вопросы проектирования мехатронных и робототехнических систем как вида инженерной деятельности	3	1	6
2	Проектирование рабочих органов мехатронных машин	3	2	6
3	Синтез математических моделей систем контроля и управления мехатронными машинами	3	3	6
4	Подготовка к зачету	3	1-3	18
	Итого:			36

4. Образовательные технологии

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	ЛК	ПР	ЛР	СРС
Дискуссия	+	+		
IT-методы	+	+	+	+
Командная работа		+	+	+
Разбор кейсов		+		
Опережающая СРС	+	+	+	+
Индивидуальное обучение			+	+
Проблемное обучение		+	+	+
Обучение на основе опыта		+	+	+

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в КГЭУ.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении индивидуальных заданий в форме устного опроса, доклада, презентации. Текущему контролю подлежит посещаемость аспирантами аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине «Проектирование, изготовление и эксплуатация мехатронных и робототехнических систем») является промежуточная аттестация в форме зачета (зачета с оценкой), проводимая с учетом результатов текущего контроля в 3 семестре.

5.2. Типовые задания и материалы для оценки сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины

5.2.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Проектирование нетиповых встраиваемых двигателей
2. Разработка технических требований к МПД
3. Проектный расчет и выбор механизмов управления движением
4. Выбор и расчет подвижных опор
5. Моделирование работы двигателя с нагрузкой и оценка качества принятых проектных решений
6. Выбор марки и компоновка датчиков внутренней информации модуля
7. Способы передачи крутящего момента между двумя валами
8. Выбор и расчет неподвижных опор механизма
9. Разработка корпуса модуля
10. Наблюдатели состояния мехатронного устройства или его частей
11. Общий алгоритм оптимального выбора датчиков внутренней информации

12. Датчики информации о внешних воздействиях на МУ и о состоянии внешнего мира
13. Наблюдатели сцен. Системы технического зрения (СТЗ)
14. Общая схема проектного выбора сенсоров
15. Средства ввода данных от оператора
16. Внепроцессорные устройства контроля и управления (интерфейсы аппаратные)
17. Драйверы аппаратные
18. Аналого-цифровые преобразователи
19. Проектирование интерфейсов
20. Устройства сопряжения с системной магистралью
21. Параллельные порты
22. Проектирование последовательных интерфейсов
23. Таймеры
24. Устройства обработки прерываний
25. Модуляторы сигналов и демодуляторы (детекторы) модулированных сигналов
26. Элементы логики и узлы обработки ДЧК
27. Функциональные блоки на операционных усилителях
28. Фильтры
29. Согласование электрических функциональных блоков
30. Синтез Парето-оптимальных регуляторов заданной структуры САУ объектами с непрерывными стационарными моделями со сосредоточенными параметрами
31. Интеллектуальные системы управления
32. Экспертные системы
33. Системы интеллектуального управления, построенные на математике нечеткой логики
34. Системы интеллектуального управления, построенные с использованием искусственных нейронных сетей (ИНС)
35. Системы интеллектуального управления, использующие технологию ассоциативной
36. Адаптивные системы автоматического управления
37. Создание программного обеспечения УЦУ
38. Методы обеспечения надежности УЦУ
39. Испытания ПР и РТК

5.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине «Проектирование, изготовление и эксплуатация мехатронных и робототехнических систем» в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается. Что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

Критерии оценивания

Оценка	Критерии
<i>«отлично»</i>	Наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы
<i>«хорошо»</i>	Наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала
<i>«удовлетворительно»</i>	Наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, необходимость дополнительных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике
<i>«неудовлетворительно»</i>	Наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неточность ответов на дополнительные вопросы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 основная литература:

- 6.1.1. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 608 с.: ил.
- 6.1.2. О.Д. Егоров, Ю.В. Подураев. Конструирование мехатронных модулей: учебник. М.: МГТУ «СТАНКИН», 2004, 306с.
- 6.1.3. Интеллектуальные робототехнические системы: учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Интернет-Ун-т Информ. Технологий, 2005. – 208 с
- 6.1.4. Егоров, И. Н.Позиционно-силовое управление робототехническими и мехатронными устройствами : монография / И. Н. Егоров ; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 192 с.

6.2 дополнительная литература:

- 8.2.1 Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. Пособие для студентов вузов. – 2-е изд., стер. – М.: Машиностроение, 2007. - 256 с.

8.2.2. Юревич Е.И. Основы робототехники. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.

6.3. Электронно-библиотечные системы

1. iprbookshop.ru.
2. knigafund.ru.
3. ibooks.ru.
4. znanium.com.
5. e.lanbook.com.
6. library.bsu.ru/menu-electronic.

6.4. Программное обеспечение дисциплины

Пакеты прикладных программ для расчета параметров интерфейсов Multisim, MatLab, LabVIEW и Trace Mode.

6.5. Интернет-ресурсы

1. [http:// otherreferats.allbest.ru](http://otherreferats.allbest.ru).
2. www.kgeu.ru.
3. www.mirknig.com

6.6. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1.	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	Свободный
2.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	Свободный
3.	Президентская библиотека имени Бориса Николаевича Ельцина	В http://prlib.ru	Свободный
4.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	Свободный
5.	Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации	https://scienceid.net/president/	Свободный
6.	Президент России — молодым ученым - Science-ID	https://scienceid.net/president/	Свободный
7.	МБД Scopus	https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	Свободный с компьютеров университета
8.	МБД Web of Science	https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=D6cTknVCLV7j48sfzSo&preferencesSaved=	Свободный с компьютеров университета
9.	Портал РФФИ	https://www.rfbr.ru/rffi/ru/	Свободный

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекции	Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук), экран
2	Практические занятия	Специальные помещения для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук)
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: ПК, лицензионное программное обеспечение
4	Самостоятельная работа обучающихся	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеорекамеры, программное обеспечение
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);*
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);*
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.*

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;*
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;*
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.*

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;*
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;*
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;*
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;*
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;*
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).*

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки аспирантов «15.06.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 881.

Автор  к.т.н., доц. О.В. Козелков

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры Приборостроение и мехатроника от 26 октября 2020 г., протокол № 10.

Зав кафедрой Приборостроение и мехатроника  Козелков О.В.

На заседании методического совета института от 26.10.20 г., протокол № 2 программа рекомендована к утверждению.

Директор института

Цифровых технологий и экономики  Торкунова Ю.В.

Согласовано:

Руководитель ОПОП


Козелков О.В.

Заведующий
библиотекой


Соколова И.В.

