

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ

Турилова Е.А.

20 23 г.



Программа дисциплины
Основы конструирования

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Каратаева Е.С. (кафедра биомедицинской инженерии и управления инновациями, Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии), EISKarataeva@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4	Способен разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- принципы работы механических, электрических и электронных компонентов, используемых в мехатронных и робототехнических системах;
- основные стандарты и технические условия, применяемые при разработке конструкторской и проектной документации для мехатронных и робототехнических систем;
- инструменты для разработки конструкторской и проектной документации, такие как системы автоматизированного проектирования (САПР);
- методы проектирования механических, электрических и электронных систем, включая компьютерное моделирование и анализ.

Должен уметь:

- проектировать механические, электрические и электронные системы мехатронных и робототехнических устройств;
- анализировать и оптимизировать работу мехатронных и робототехнических систем с помощью компьютерного моделирования;
- учитывать при конструировании требования технологичности, экономичности, стандартизации и унификации машин;
- оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСДП;
- пользоваться при подготовке расчетной и графической документации типовыми программами ЭВМ.

Должен владеть:

- навыками проектирования механических, электрических и электронных систем мехатронных и робототехнических устройств;
- навыками компьютерного моделирования и анализа работы мехатронных и робототехнических систем;
- навыками оформления проектной и технической документации в соответствии с нормативными документами.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания и навыки в практической деятельности для разработки мехатронных и робототехнических устройств.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел " Б1.В.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	в т.ч. лекции в эл.форме	Практические занятия, всего	в т.ч. практические в эл.форме	Лабораторные работы, всего	в т.ч. лабораторные в эл.форме	
1.	Тема 1. Общие вопросы расчета и конструирования мехатронных систем.	1	6	0	6	0	0	0	6
2.	Тема 2. Принципы и методы проектирования, стадии разработки.	1	6	0	6	0	0	0	6
3.	Тема 3. Силовые приводы и исполнительные механизмы роботов	1	6	0	6	0	0	0	6
4.	Тема 4. Поддерживающие и несущие детали механизмов и систем	1	6	0	6	0	0	0	6
5.	Тема 5. Алгоритмы расчета геометрической компоновки робототехнической системы	1	6	0	6	0	0	0	6
6.	Тема 6. Соединения деталей РТС	1	6	0	6	0	0	0	6
	Итого		36	0	36	0	0	0	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Общие вопросы расчета и конструирования мехатронных систем.

Основные задачи курса. Понятия детали и узла (сборочной единицы). Общие сведения о деталях и узлах. Общие вопросы проектирования и конструирования деталей машин. Основные требования к деталям и узлам машин. Понятия работоспособности, технологичности, экономичности. Надежность. Основные показатели. Методы оценки надежности деталей. Основные способы повышения надежности деталей и узлов. Особенности проектирования деталей машин. Нагрузки в машинах. Расчетные модели. Стадии разработки конструкторской документации. Прочность деталей машин. Методы оценки. Конструктивные и технологические способы повышения прочности. Жесткость деталей машин Методы оценки износоустойчивости и способы повышения износоустойчивости деталей и узлов. Понятие о коррозионной стойкости, теплоустойчивости и виброустойчивости деталей и узлов. (Учебно-групповая дискуссия).

Тема 2. Принципы и методы проектирования, стадии разработки.

Постановка задачи проектирования средств робототехники. Особенности проектирования роботов. Методы проектирования средств робототехники. Вопросы выбора компоновок робототехнических комплексов. Классификация РТС по типу роботизированного подразделения. Основные этапы процесса проектирования

машин. Использование САПР при проектировании деталей машин.

Тема 3. Силовые приводы и исполнительные механизмы роботов

Общая структура привода промышленного робота. Классификация приводов. Классификация электродвигателей. Классификация электродвигателей. Состав исполнительных систем роботов. Корпусные детали, упругие элементы: назначение, классификация и условия работы, критерии работоспособности и расчета.

Тема 4. Поддерживающие и несущие детали механизмов и машин

Валы и оси, их роль в машинах. Конструктивные разновидности валов и осей. Проектный расчет валов. Проверочный расчет валов. Расчет валов и осей на статическую прочность. Расчет валов на усталостную прочность, жесткость и виброустойчивость. Особенности расчета осей. Конструирование валов и осей. Опоры для валов и вращающихся осей. Подшипники качения. Классификация, основы конструкции. Виды повреждений. Области применения. Распределение нагрузки по телам качения. Кинематика и динамика тел качения подшипников. Критерии работоспособности и расчета подшипников качения. Выбор подшипников по динамической грузоподъемности. Определение эквивалентной нагрузки для подшипников разной конструкции. Подшипники скольжения. Общие сведения, область применения подшипников скольжения. Режимы работы (жидкостной и полужидкостной). Условия возникновения гидродинамического режима. Критерии работоспособности подшипников скольжения, виды отказов. Расчет подшипников в режиме жидкостного и полужидкостного трения. Конструкции подшипниковых узлов. (Учебно-групповая дискуссия, демонстрационные модели подшипников).

Тема 5. Алгоритмы расчета геометрической компоновки робототехнической системы

Варианты типовых компоновок. Состав и архитектура промышленных РТС. Алгоритмы формирования проектных решений по робототехнической системе. Анализ вектора выходных показателей. Робот в структуре РТС. Обоснование выбора варианта промышленного робота. Расчет и выбор основного и вспомогательного технологического оборудования.

Тема 6. Соединения деталей робототехнических систем (РТС).

Соединения деталей машин. Назначения и классификация соединений. Муфты. Общие сведения, классификация. Конструкции механических муфт. Подбора муфт. Сварные соединения, общая характеристика. Основные конструкции швов. Виды повреждений. Расчет сварных соединений. Паяные и клеевые соединения. Особенности расчета на прочность. Заклепочные соединения, общие сведения, расчет заклепочных соединений на прочность. Резьбовые соединения, область применения. Расчет резьбовых соединений на прочность при различных видах нагружения. Шпоночные и шлицевые соединения. Соединения с натягом. Соединения на конус. Особенности расчета соединений. Пружины. Расчет пружин.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

<https://e.lanbook.com/book/3179> - <https://e.lanbook.com/book/2022>

<https://e.lanbook.com/book/39150> - <https://e.lanbook.com/book/3721>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемому результату обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Росстандарт - <http://standard.gost.ru>

Техническая литература - engengr.ru

ЭБС znanium - <http://znanium.com>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекции читаются при помощи презентаций (Power point), осуществляется решение задач по заданным темам. Обучающиеся готовятся к устному опросу и к лабораторным занятиям, пользуясь рекомендуемой литературой, а также материалами лекций. В конце курса обучающиеся пишут реферат по выбранной теме. Рекомендации по работе с литературой. При изучении рекомендованной литературы следует делать конспект. Повторить пройденный материал.
практические занятия	Изучение лекционного материала, учеников и учебно-методических пособий. В процессе самостоятельной работы студент в рамках изучения материала курса прорабатывает

Вид работ	Методические рекомендации
	<p>изучаемый по литературным источникам, указанным преподавателем, а также материал, изложенный на лекционных и лабораторных занятиях.</p> <p>Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.</p> <p>Работа над конспектом лекции.</p>
самостоятельная работа	<p>Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.</p>
экзамен	<p>Подготовка к экзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучить лекционный материал, рекомендованную литературу, интернет-ресурсы и решение практических задач. <p>Подготовиться для защиты реферата(если реферат не защищал заранее):</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучить лекционный материал, рекомендованную литературу, интернет-ресурсы, решение практических задач и примеров, касающихся вопросов реферата. Сдать экзамены.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения -

аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Б1.В.08 Основы конструирования

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 – Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНОК ЗА ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
 - 4.1. Оценочные средства текущего контроля
 - 4.1.1. Устный опрос
 - 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.1.2. Критерии оценивания
 - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства
 - 4.1.2. Письменная работа
 - 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.2.2. Критерии оценивания
 - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства
 - 4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации
 - 4.2.1. Экзамен
 - 4.2.1.1. Порядок проведения.
 - 4.2.1.2. Критерии оценивания.
 - 4.2.1.3. Оценочные средства.

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Проверяемые результаты обучения для данной дисциплины	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ПК-4 Способен разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	<p><u>Знать</u> принципы работы механических, электрических и электронных компонентов, используемых в мехатронных и робототехнических системах</p> <p><u>Уметь</u> проектировать механические, электрические и электронные системы мехатронных и робототехнических устройств</p> <p><u>Владеть</u> навыками проектирования механических, электрических и электронных систем мехатронных и робототехнических устройств</p>	Текущий контроль: устный опрос, письменная работа Промежуточная аттестация: Экзамен

2. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (0-55 баллов)
ПК-4	Знает основные стандарты и технические условия, применяемые при разработке конструкторской и проектной документации для мехатронных и робототехнических систем, методы проектирования механических, электрических и электронных систем, включая компьютерное моделирование и анализ, методы и инструменты для разработки конструкторской и проектной документации, такие как системы автоматизированного проектирования (САПР) и офисные приложения	Знает основные стандарты и технические условия, применяемые при разработке конструкторской и проектной документации для мехатронных и робототехнических систем, методы проектирования механических, электрических и электронных систем, включая компьютерное моделирование и анализ	Знает основные стандарты и технические условия, применяемые при разработке конструкторской и проектной документации для мехатронных и робототехнических систем.	Не знает стандарты и технические условия, применяемые при разработке конструкторской и проектной документации для мехатронных и робототехнических систем.
	Умеет разрабатывать конструкторскую и проектную документацию в соответствии с требованиями	Умеет разрабатывать конструкторскую и проектную документацию в соответствии с требованиями	Умеет разрабатывать конструкторскую и проектную документацию в соответствии с требованиями	Не умеет разрабатывать конструкторскую и проектную документацию в соответствии с требованиями стандартов и технических условий.

стандартов и технических условий, анализировать и оптимизировать работу мехатронных и робототехнических систем с помощью компьютерного моделирования, работать с технической документацией на разных языках и в разных форматах, а также взаимодействовать с другими специалистами в команде проекта	стандартов и технических условий, анализировать и оптимизировать работу мехатронных и робототехнических систем с помощью компьютерного моделирования	стандартов и технических условий.	
Владеет навыками компьютерного моделирования и анализа работы мехатронных и робототехнических систем, разработки конструкторской и проектной документации в соответствии со стандартами и техническими условиями, работы с технической документацией на разных языках и в разных форматах, а также навыки взаимодействия с другими специалистами	Владеет навыками компьютерного моделирования и анализа работы мехатронных и робототехнических систем, разработки конструкторской и проектной документации в соответствии со стандартами и техническими условиями	Владеет навыками компьютерного моделирования и анализа работы мехатронных и робототехнических систем, разработки конструкторской и проектной документации в соответствии со стандартами и техническими условиями	Не владеет навыками компьютерного моделирования и анализа работы мехатронных и робототехнических систем, стандартами и техническими условиями в области робототехники

3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

I семестр:

Текущий контроль:

Устный опрос

Количество баллов по БРС за эту форму контроля (из 50): 20 (Тема 3,4,6)

Тема 3. Силовые приводы и исполнительные механизмы роботов.

Тема 4. Поддерживающие и несущие детали механизмов и систем.

Тема 6. Соединения деталей РТС.

Письменная работа

Количество баллов по БРС за эту форму контроля (из 50): 30 (Тема 1-6)

Тема 1. Общие вопросы расчета и конструирования деталей машин.

Тема 2. Принципы и методы проектирования, стадии разработки.

Тема 3. Силовые приводы и исполнительные механизмы роботов

Тема 4. Поддерживающие и несущие детали механизмов и систем

Тема 5. Алгоритмы расчета геометрической компоновки робототехнической системы

Тема 6. Соединения деталей РТС.

Итого: $20 + 30 = 50$ баллов

Промежуточная аттестация – экзамен 50 баллов.

Промежуточная аттестация состоит из одной части с одним билетом с двумя вопросами. Для ответа на вопросы билета отводится 60 минут

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию: $50+50=100$ баллов.

Соответствие баллов и оценок:

Для экзамена:

86-100 – отлично

71-85 – хорошо

56-70 – удовлетворительно

0-55 – неудовлетворительно

4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

4.1. Оценочные средства текущего контроля

4.1.1. Устный опрос

4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.

Критерии оценивания. Устный опрос.

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

4.1.1.2. Содержание оценочного средства

1 семестр

Тема 3. Силовые приводы и исполнительные механизмы роботов

Общая структура привода промышленного робота. Классификация приводов. Классификация электродвигателей. Классификация электродвигателей. Состав исполнительной системы роботов. Корпусные детали, упругие элементы: назначение, классификация и условия работы, критерии работоспособности и расчета.

Тема 4. Поддерживающие и несущие детали механизмов и машин

Валы и оси, их роль в машинах. Конструктивные разновидности валов и осей. Проектный расчет валов. Проверочный расчет валов. Расчет валов и осей на статическую прочность. Расчет валов на усталостную прочность, жесткость и виброустойчивость. Особенности расчета осей. Конструирование валов и осей. Опоры для валов и вращающихся осей. Подшипники качения. Классификация, основы конструкции. Виды повреждений. Области применения. Распределение нагрузки по телам качения. Кинематика и динамика тел качения подшипников. Критерии работоспособности и расчета подшипников качения. Выбор подшипников по

динамической грузоподъемности. Определение эквивалентной нагрузки для подшипников разной конструкции. Подшипники скольжения. Общие сведения, область применения подшипников скольжения. Режимы работы (жидкостной и полужидкостной). Условия возникновения гидродинамического режима. Критерии работоспособности подшипников скольжения, виды отказов. Расчет подшипников в режиме жидкостного и полужидкостного трения. Конструкции подшипниковых узлов. (Учебно-групповая дискуссия, демонстрационные модели подшипников).

Тема 6. Соединения деталей робототехнических систем (РТС).

Соединения деталей машин. Назначения и классификация соединений. Муфты. Общие сведения, классификация. Конструкции механических муфт. Подбора муфт. Сварные соединения, общая характеристика. Основные конструкции швов. Виды повреждений. Расчет сварных соединений. Паяные и клеевые соединения. Особенности расчета на прочность. Заклепочные соединения, общие сведения, расчет заклепочных соединений на прочность. Резьбовые соединения, область применения. Расчет резьбовых соединений на прочность при различных видах нагружения. Шпоночные и шлицевые соединения. Соединения с натягом. Соединения на конус. Особенности расчета соединений. Пружины. Расчет пружин.

Вопросы для устного опроса:

1. Приводы промышленных роботов (классификация и типы приводов, электрический привод и его особенности, основы следящего привода, регуляторы и их свойства)
2. Контроллеры и интерфейсы промышленной (промышленные контроллеры: основные положения, архитектура ПЛК, интерфейсы робототехнических систем)
3. Как влияет место размещения привода на кинематическую структуру ПР?
4. Гидравлический привод. Область применения.
5. Пневматический привод. Область применения.
6. Электрический привод. Область применения.
7. Валы и оси, их роль в машинах
8. Конструктивные разновидности валов и осей.
9. Расчет валов и осей на статическую прочность.
10. Подшипники качения. Классификация, основы конструкции.
11. Распределение нагрузки по телам качения
12. Соединения деталей машин.
13. Сварные соединения, общая характеристика
14. Основные конструкции швов. Виды повреждений. Расчет сварных соединений.
15. Паяные и клеевые соединения

4.1.2. Письменная работа

Тема 1. Общие вопросы расчета и конструирования деталей машин.

Тема 2. Принципы и методы проектирования, стадии разработки.

Тема 3. Силовые приводы и исполнительные механизмы роботов

Тема 4. Поддерживающие и несущие детали механизмов и систем

Тема 5. Алгоритмы расчета геометрической компоновки робототехнической системы

Тема 6. Соединения деталей РТС.

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится расчеты и выполняются схемы и чертежи в соответствии с ЕСКД. Выполнение заданий происходит на отдельно выполненных листах А4

Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Самостоятельно проанализировано задание, верно выбран вариант и полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Самостоятельно проанализировано задание с незначительными погрешностями, верно выбран вариант. полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания, есть недостатки.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Проанализированы с незначительными погрешностями задание, верно выбран вариант. полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Демонстрирует неспособность применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

4.1.2.2. Содержание оценочного средства

Контрольная работа №1 Разбор и анализ механизмов по чертежам

1. Структура мехатронных модулей
2. Компоненты мехатронных модулей
3. Структура механизмов мехатронных модулей.
4. Структурный анализ механизмов мехатронных модулей.
5. Структурный синтез механизмов мехатронных модулей.
6. Модели мехатронных модулей.
7. Критерии интеграции мехатронных модулей

Контрольная работа №2 Рабочие органы промышленных роботов. Схемы конструкций, кинематика рабочих органов

1. Ознакомление с классификацией и техническими характеристиками рабочих органов промышленных роботов.
2. Ознакомления с методикой и параметрами расчетов захватных и притяжных схватов.
3. Изучение особенностей адаптивных захватных устройств.

Контрольная работа №3

Рассчитать цилиндрические колеса с прямыми зубьями в одноступенчатом редукторе (рис. 1) и подобрать электродвигатель. Мощность и угловая скорость на выходном валу соответственно равны 2 и 2 Режим нагрузки спокойный, постоянный. Срок службы передачи 20000 ч.

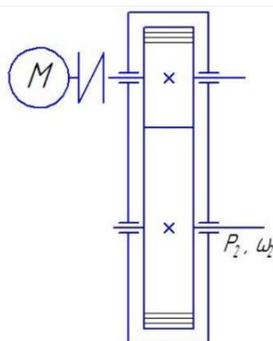


Рис. 1

Таблица 1

Параметры	Варианты к задаче № 1									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Передача	Ревёрсивная					Неревёрсивная				
$P_2, \text{кВт}$	2.7	2.6	4.3	4.3	6.7	6.7	9.5	0.5	12.5	13.5
$\omega_2, \text{рад/с}$	20	30	35	40	27	25	32	30	40	45

4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

4.2.1. Экзамен

4.2.1.1. Порядок проведения.

Экзамены проводятся в устной или письменной форме по билетам, составленным в соответствии с программой курса и утвержденным заведующим кафедрой.

Экзамен включает в себя итоговый и/или текущий контроль и определение оценки знаний студента. Оценка знаний студента производится по результатам итогового контроля (или процедуры его заменяющей) с учетом результатов текущего контроля. Экзаменатору предоставляется право задавать студентам вопросы сверх билета, в соответствии с учебной программой. В случае, когда отдельные разделы дисциплины, по которым установлен один экзамен, читаются несколькими преподавателями, экзамен может проводиться с их участием, но с проставлением одной оценки или в виде тестов.

4.2.1.2. Критерии оценивания.

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

4.2.1.3. Оценочные средства

4.2.1.3. Оценочные средства. Экзамен. 1 семестр

Обучающиеся индивидуально отвечают на два теоретических вопроса. Примеры вопросов:

1. Понятия детали и узла (сборочной единицы).
2. Общие сведения о деталях и узлах.
3. Общие вопросы проектирования и конструирования деталей машин.
4. Основные требования к деталям и узлам машин.
5. Понятия работоспособности, технологичности, экономичности.
6. Механический привод и основные типы механических передач.
7. Назначение и структура механического привода.
8. Основные характеристики привода.
9. Назначение и классификация передач.
10. Зубчатые передачи, их характеристика.
11. Расчет тяговой способности и долговечности.
12. Силы, действующие на валы передачи.
13. Валы и оси, их роль в машинах.
14. Конструктивные разновидности валов и осей.
15. Проектный расчет валов.
16. Проверочный расчет валов.
17. Расчет валов и осей на статическую прочность.
18. Подшипники качения. Классификация, основы конструкции.
19. Виды повреждений. Области применения.
20. Распределение нагрузки по телам качения.
21. Критерии работоспособности и расчета подшипников качения.
22. Соединения деталей машин.
23. Назначения и классификация соединений.

24. Муфты.
25. Общие сведения, классификация.
26. Конструкции механических муфт.
27. Подбора муфт.
28. Сварные соединения, общая характеристика.
29. Основные конструкции швов.
30. Виды повреждений.
31. Расчет сварных соединений.
32. Паяные и клеевые соединения. Особенности расчета на прочность.
33. Надежность машин. Основные термины и определения.
34. Основные направления повышения надежности и долговечности деталей машин.
35. Машиностроительные материалы и пути их экономии, допускаемые напряжения.
36. Роль стандартизации и унификации в машиностроении. Взаимозаменяемость. Точность
37. Технологичность и экономичность конструкции узлов и деталей машин.
38. Этапы конструирования мехатронных модулей
39. Основы методики конструирования мехатронных модулей. Техническое задание.
40. Анализ взаимосвязей мехатронного модуля с внешним окружением
41. Разработка технических требований
42. Предварительное конструирование основных частей мехатронного модуля.
43. Разработка вариантов эскизной компоновки мехатронного модуля.
44. Чертеж эскизной компоновки Компактность конструкции.
45. Чертеж окончательной компоновки

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Тюняев А. В. и др. Детали машин: 2-е изд., испр. и доп. - Лань, 2013 - 736с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5109

2. Детали машин [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инжен. ин-т; сост. Е.А. Пшенов. - Новосибирск, 2010. - 91 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516500>

3. Мудров А. Г.; Сахапов Р. Л.; Султанов В. А. Теоретическая механика. Теория механизмов и машин: учебно-методическое пособие. - Казань, 2018. - 50с. - URI: <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/147330>

4. Нечепаяев, В. Г. Детали машин. Прикладная механика. Основы конструирования. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие / В. Г. Нечепаяев, М. Ю. Ткачев, В. А. Голдобин. - Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 320 с. - ISBN 978-5-9729-1472-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2093417> (дата обращения: 15.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

5. Мудров А.Г. Детали машин: учебно-методическое пособие / А.Г. Мудров, В.А. Султанов; под общ. ред. проф. Н.Ф. Кашапова.-Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019.-220 с. <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/150291>

Дополнительная литература:

1. Павлов, О.Ю. Прикладная механика. Детали машин: задания и методические рекомендации к расчетно-графическим работам. -/ О.Ю. Павлов, В.А. Султанов, В.В. Вареник; под общ. ред. проф. Н.Ф. Кашапова. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. - 44 с. - Режим доступа: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/130891>

2. Прикладная механика: Учебное пособие для вузов / В.Т. Батиенков, В.А. Волосухин, С.И. Евтушенко, В.А. Лепихова. - М.: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2010. - 288 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN978-5-369-00758-7, 1000 экз. <http://znanium.com/bookread2.php?book=21942>

3. Детали машин: Учебник для машиностроительных специальностей вузов / В.А. Вагнер, В.П. Звездаков, А.В. Тюняев, А.И. Шпак. - Барнаул: Алтай, 2007. - 746 с.

4. Детали машин. Курсовое проектирование. В 2 кн.: учебник для бакалавриата и магистратуры / В.В. Гурин, В.М. Замятин, А.М. Попов. М.: Издательство Юрайт, 2016. (Кн.1 - 366 с.; Кн.2 - 295 с.).

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.