

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__ г.

Программа дисциплины
Теория машин и механизмов

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия
Профиль подготовки: Архитектор интеллектуально-транспортных систем и беспилотных платформ
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): заместитель директора центра Кокунин П.А. (Научно-исследовательский центр Центр превосходства Специальная робототехника и искусственный интеллект, Институт вычислительной математики и информационных технологий), PAKokunin@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
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
ОПК-5	Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;
ПК-1	Способен использовать операционные системы, сетевые технологии, средства разработки программного интерфейса, применять языки и методы формальных спецификаций, систем управления базами данных

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- Основы применения математических и естественных наук, а также методов исследований в профессиональной деятельности;
- Инструментальные средства для сбора, обработки и систематизации информации по теме исследования;
- Основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем

Должен уметь:

- Проектировать механические, электрические и электронные системы устройств;
- Решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;
- Выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем

Должен владеть:

- Навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности;
- Навыками компьютерного моделирования и анализа интеллектуально-транспортных систем;
- Технологиями инсталляции программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Архитектор интеллектуально-транспортных систем и беспилотных платформ)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 3 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 - 48 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 87 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 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	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение. Основные понятия теории механизмов и машин. Основные виды механизмов.	3	2	0	4	0	0	0	8
2.	Тема 2. Классификация машин и механизмов Машины, механизмы, звенья.	3	2	0	4	0	0	0	8
3.	Тема 3. Классификация плоских механизмов. Структурный анализ. Кинематический анализ рычажных механизмов	3	2	0	4	0	0	0	8
4.	Тема 4. Динамический анализ рычажных механизмов.	3	4	0	2	0	0	0	10
5.	Тема 5. Фрикционные и зубчатые механизмы. Типы зубчатых передач, используемых в беспилотных системах.	3	2	0	0	0	0	0	8
6.	Тема 6. Колебания в механизмах: уравнивание сил инерции звеньев механизма.	3	2	0	2	0	0	0	8
7.	Тема 7. Кулачковые механизмы. Динамический анализ кулачковых механизмов. Законы движения выходного звена.	3	4	0	2	0	0	0	10
8.	Тема 8. Основы механики электропривода. Механические характеристики электродвигателей.	3	2	0	2	0	0	0	8
9.	Тема 9. Определение и назначение пространственных механизмов. Технические характеристики беспилотных платформ.	3	2	0	2	0	0	0	8
10.	Тема 10. Прямая и обратная задачи кинематики и динамики манипуляторов.	3	2	0	2	0	0	0	11
	Итого		24	0	24	0	0	0	87

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Основные понятия теории механизмов и машин. Основные виды механизмов.

Теория механизмов и машин - научная основа создания новых механизмов и машин. Примеры механизмов современной строительной и дорожной техники. Значение курса теории механизмов и машин для инженерного образования. Машина. Механизм. Звено механизма. Входные и выходные звенья механизма. Ведущие и ведомые звенья. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар по числу степеней свободы и числу связей.

Тема 2. Классификация машин и механизмов Машины, механизмы, звенья.

Введение в классификацию машин и механизмов. Основные типы машин и механизмов по функциональным признакам. Классификация машин и механизмов в зависимости от источника энергии. Механические машины и механизмы. Гидравлические и пневматические машины и механизмы. Стандартизация и сертификация машин и механизмов. Техническое обслуживание и ремонт машин и механизмов

Тема 3. Классификация плоских механизмов. Структурный анализ. Кинематический анализ рычажных механизмов

Структурная классификация плоских механизмов Ассур. Виды механизмов и их структурные схемы. Построение планов положения механизма. Определение скоростей и ускорений механизма методом планов. Исследование рычажных механизмов методом кинематических диаграмм. Кинематическое исследование рычажных механизмов аналитическим методом.

Тема 4. Динамический анализ рычажных механизмов.

Классификация действующих сил. Приведение сил и масс в механизме. Уравнение движения машины. Понятие об уравновешивающей силе. Теорема Жуковского о жёстком рычаге. Графоаналитический метод решения уравнения движения машины. Маховики. Силовой расчёт рычажных механизмов.

Тема 5. Фрикционные и зубчатые механизмы. Типы зубчатых передач, используемых в беспилотных системах.

Фрикционные передачи. Зубчатые передачи. Виды и классификация. Кинематический анализ зубчатых передач. Назначение и классификация зубчатых передач. Определение передаточного отношения рядовых, дифференциальных, планетарных, дифференциально замкнутых и комбинированных зубчатых передач. Функциональное назначение планетарных зубчатых передач. Основной закон зацепления высшей пары. Плоское эвольвентное зацепление.

Тема 6. Колебания в механизмах: уравнивание сил инерции звеньев механизма.

Вибрации и колебания в машинах и механизмах, виброактивность и виброзащита. Понятие о неуравновешенности звена и механизма, статической и динамической неуравновешенности механической системы. Статическое уравнивание рычажных механизмов. Метод замещающих масс. Полное и частичное статическое уравнивание механизма. Ротор и виды его неуравновешенности: статическая, моментная и динамическая. Балансировка роторов при проектировании. Балансировочные станки.

Тема 7. Кулачковые механизмы. Динамический анализ кулачковых механизмов. Законы движения выходного звена.

Классификация кулачковых механизмов. Кинематический анализ кулачковых механизмов. Синтез кулачковых механизмов. Закон движения ведомого звена, кинематические диаграммы. Построение кинематических диаграмм. Определение минимального радиуса кулачка при поступательном движении ведомого звена.

Тема 8. Основы механики электропривода. Механические характеристики электродвигателей.

Механические характеристики двигателя и рабочего механизма. Двигательный и тормозной режимы работы электродвигателя. Уравнение движения электропривода. Приведенное механическое звено. Получение расчетной схемы кинематической цепи. Экспериментальное определение моментов инерции.

Тема 9. Определение и назначение пространственных механизмов. Технические характеристики беспилотных платформ.

Определение и назначение пространственных механизмов. Технические характеристики дронов. Кинематические схемы, структура и технические характеристики дронов. Синтез механизмов.

Тема 10. Прямая и обратная задачи кинематики и динамики манипуляторов.

Прямая и обратная задачи кинематики и динамики систем и механизмов. Синтез механизмов. Синтез траектории движения механизма устройства в пространстве обобщенных координат на основе использования областей, задающих разрешенные конфигурации.

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 №14-55-99бин/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

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 планируемым результатам 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)

Журнал - http://www.creativeconomy.ru/mag_rp/

Журнал - http://www.basw-ngo.by/page.php?issue_id=2855

Правительство РФ - <http://government.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционные занятия проходят в интерактивной форме, предполагающей вовлечение обучающихся в обсуждение всех предложенных тем. Применяются такие формы лекционных занятий как лекция-презентация, лекция-дискуссия, проблемная лекция, видео-лекция. Студенты активно участвуют в конструировании знаний во время круглых столов, дискуссионных площадок.

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Практические занятия, семинары являются одной из основных форм образовательного процесса, ориентированной на усвоение студентами теоретического материала и выработку практических компетенций. Основной целью практических занятий является комплексный контроль усвоения пройденного материала, хода выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Подготовка к семинарам Вид работ Методические рекомендации предполагает самостоятельную работу студентов по изучению материала по конкретной теме.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа преследует цель закрепить, углубить и расширить знания, полученные студентами в ходе аудиторных занятий, а также сформировать навыки работы с научной, учебной и учебно-методической литературой, развивать творческое, продуктивное мышление обучающихся, их креативные качества, формирование общекультурных и профессиональных компетенций.
экзамен	Экзамен проводится в устной или письменной форме. В билет включаются тестовые вопросы, открытые вопросы и задачи из перечня вопросов для подготовки к экзамену. Студенту дается 60 минут для выполнения своего варианта задания. По завершению основной части зачета обучающийся может добрать необходимые баллы в ходе устного опроса студента преподавателем.

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.

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 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки "Архитектор интеллектуально-транспортных систем и беспилотных платформ".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Архитектор интеллектуально-транспортных систем и беспилотных платформ

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Чусовитин, Н. А. Теория механизмов и машин. Курс лекций : учебное пособие / Н. А. Чусовитин. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 203 с. - ISBN 978-5-7782-4275-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1868889> (дата обращения: 13.09.2023). - Режим доступа: по подписке.
2. Нилов, В. А. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование : учебное пособие / В. А. Нилов, Ю. Б. Рукин, Р. А. Жилин. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 268 с. - ISBN 978-5-9729-1109-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902781> (дата обращения: 13.09.2023). - Режим доступа: по подписке.
3. Борисенко, Л. А. Теория механизмов, машин и манипуляторов : учебное пособие / Л. А. Борисенко. - Минск: Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2023. - 285 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004690-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1932282> (дата обращения: 13.09.2023). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Бурькин, А. Д. Основы теории надежности: учебное пособие / А. Д. Бурькин. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. - 112 с. - ISBN 9785778230430. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/111893>
2. Теория механизмов и машин. Рычажные механизмы: Практикум - Краснояр.:СФУ, 2018. - 240 с.: ISBN 978-5-7638-3529-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/978609> (дата обращения: 13.09.2023). - Режим доступа: по подписке.
3. Сторожев, В. В. Системотехника и мехатроника технологических машин и оборудования / Сторожев В.В., Феоктистов Н.А. - Москва: Дашков и К, 2018. - 412 с.: ISBN 978-5-394-02468-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/513143> (дата обращения: 11.09.2023). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.02.01 Теория машин и механизмов

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

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Архитектор интеллектуально-транспортных систем и беспилотных платформ

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