

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**  
**Теория машин и механизмов**

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. Каратаева Е.С. (кафедра биомедицинской инженерии и искусственного интеллекта в биотехнических системах), 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
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
ПК-2	Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- Основные принципы и методы разработки программного обеспечения для управляющих и информационных систем в мехатронике и робототехнике;
- Математические методы и инструментальные средства для сбора, обработки и систематизации информации
- Методы проектирования мехатронных модулей;
- Методы проектирования механизмов технологического оборудования различных видов;
- Типовые конструкции приводов, их особенности и элементы оптимизации.

Должен уметь:

- Разрабатывать программное обеспечение для управления мехатронными и робототехническими системам
- Проводить эксперименты с мехатронными системами ;
- Применять основные методы теории механизмов и машин
- Решать стандартные учебные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний

Должен владеть:

- Навыками самостоятельной работы в области проектирования кинематических и динамических схем механизмов и машин на основе анализа конкретных инженерных решений.
- Навыками проектирования и моделирования мехатронных систем;
- Знаниями о современных стандартах и нормах в области надежности для робототехнических систем.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания и навыки в практической деятельности

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.15 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 - 84 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 48 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа – 60 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) – 0 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: Введение. Основные понятия теории механизмов и машин. Основные виды механизмов.	1	2	0	4	0	0	0	6
2.	Тема 2: Классификация машин и механизмов. Машины, механизмы, звенья.	1	4	2	6	0	0	0	6
3.	Тема 3: Классификация плоских механизмов. Структурный анализ. Кинематический анализ рычажных механизмов	1	4	2	4	0	0	0	6
4.	Тема 4: Динамический анализ рычажных механизмов.	1	4	2	6	0	0	0	6
5.	Тема 5: Фрикционные и зубчатые механизмы. Типы зубчатых передач, используемых в робототехнике.	1	4	2	4	0	0	0	6
6.	Тема 6: Колебания в механизмах: уравнивание сил инерции звеньев механизма.	1	4	2	4	0	0	0	6
7.	Тема 7: Кулачковые механизмы. Динамический анализ кулачковых механизмов. Законы движения выходного звена	1	4	2	6	0	0	0	6
8.	Тема 8. Основы механики электропривода. Механические характеристики электродвигателей.	1	4	2	4	0	0	0	6
9.	Тема 9. Роботы и манипуляторы. Определение и назначение пространственных механизмов. Технические характеристики роботов.	1	2	2	6	0	0	0	6
10.	Тема 10. Синтез манипуляторов. Прямая и обратная задачи кинематики и динамики манипуляторов.	1	4	2	4	0	0	0	6
	Итого		36	18	48	0	0	0	60

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**

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. Робототехника и автоматические машины. 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 Ассура. 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 робототехнике.**

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: уравновешивание сил инерции звеньев механизма.**

Вибрации и колебания в машинах и механизмах, виброактивность и виброзащита. Понятие о неуравновешенности звена и механизма, статической и динамической уравновешенности механической системы. Статическое уравновешивание рычажных механизмов. Метод замещающих масс. Полное и частичное статическое уравновешивание 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. Роботы и манипуляторы. Определение и назначение пространственных механизмов. Технические характеристики роботов.**

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

### **Тема 10. Синтез манипуляторов. Прямая и обратная задачи кинематики и динамики манипуляторов.**

Прямая и обратная задачи кинематики и динамики манипуляторов. Синтез механизмов. Синтез траектории движения механизма манипулятора 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)**

НТЦ "Приводная техника" - российский производитель электродвигателей и приводных систем - <https://privod.ru/>

ВНИИС - Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации - <https://vniis.ru/index>

ISO - International Organization for Standardization (Международная организация по стандартизации) - <https://www.iso.org/>

Официальный портал Правительства 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.
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 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.

Мультимедийная аудитория.

## 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 и профилю подготовки «Робототехника и искусственный интеллект».



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.О.15 Теория машин и механизмов

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
<b>ОПК-1</b> Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	<u>Знать</u> основы применения методов математического анализа и моделирования, а также специальных методов в профессиональной деятельности <u>Уметь</u> решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования <u>Владеть</u> навыками инструментального анализа и исследования объектов профессиональной деятельности	<b>Текущий контроль:</b> тест, письменная работа <b>Промежуточная аттестация:</b> Экзамен
<b>ПК -2</b>		

## 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)
ОПК-1	Знает основы математических и естественных наук для решения задач профессиональной деятельности, математические методы и инструментальные средства для сбора, обработки и систематизации информации по теме исследования, знает ключевые различия между ними, имеет представление о применимости этих методов и инструментов для решения конкретных задач заданной предметной области проекта	Знает основы математических и естественных наук для применения при решении учебных задач, инструментальные средства исследования объектов профессиональной деятельности, имеет представление о различиях между ними	Имеет представление о математических и естественных науках, а также об инструментальных средствах исследования объектов профессиональной деятельности	Плохо знает теоретический материал в области математических и естественных наук, а также не знает об инструментальных средствах исследования объектов профессиональной деятельности
	Умеет решать сложные профессиональные задачи в различных предметных областях с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования процессов и сложных систем, умеет использовать математические методы и инструментальные	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, умеет использовать математические методы и	Умеет решать стандартные учебные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Не умеет решать стандартные учебные задачи с применением методов математического анализа и моделирования. Не вла

	<p>средства для применения математических методов при решении профессиональных задач с учетом имеющихся ограничений</p>	<p>инструментальные средства для применения математических методов при решении профессиональных задач</p>		
	<p>Владеет опытом практического использования математических методов и инструментальных средств для сбора, обработки и систематизации информации по теме исследования</p>	<p>Владеет опытом практического использования математических методов и инструментальных средств для обработки информации по теме исследования</p>	<p>Владеет опытом практического использования инструментальных средств для сбора информации по теме исследования</p>	<p>Не владеет методами и инструментальными средствами для сбора, обработки и систематизации информации по теме исследования</p>
ПК-2	<p>Имеет представление об основах теории управления, включая линейные и нелинейные системы, устойчивость, стабилизацию и адаптацию.</p>	<p>Имеет представление об основах теории управления, включая линейные и нелинейные системы, устойчивость, стабилизацию и адаптацию, знает принципы работы и методы проектирования мехатронных модулей, таких как приводы, датчики, системы управления</p>	<p>Имеет представление об основах теории управления, включая линейные и нелинейные системы, устойчивость, стабилизацию и адаптацию, знает принципы работы и методы проектирования мехатронных модулей, таких как приводы, датчики, системы управления, современные информационные технологии, используемые в мехатронике и робототехнике, такие как виртуальная реальность, облачные вычисления, большие данные и др.</p>	<p>Не знает основы теории машин и механизмов, принципы работы и методы проектирования мехатронных модулей</p>
	<p>Умеет проектировать и моделировать мехатронные системы, включая приводы, датчики и системы управления</p>	<p>Умеет проектировать и моделировать мехатронные системы, включая приводы, датчики и системы управления, проводить эксперименты с мехатронными системами, анализировать полученные данные и делать выводы</p>	<p>Умеет проектировать и моделировать мехатронные системы, включая приводы, датчики и системы управления, проводить эксперименты с мехатронными системами, анализировать полученные данные и делать выводы, работать в команде, общаться с коллегами и заказчиками, а также соблюдать требования по качеству и срокам выполнения работ</p>	<p>Не умеет пользоваться инструментами компьютерного проектирования, анализировать полученные данные</p>

	<p>Владеет навыками программирования и разработки ПО для управления мехатронными и робототехническими системами, использования современных информационных технологий в области мехатроники и робототехники, экспериментальными навыками, включая планирование и проведение экспериментов, анализ и обработку данных</p>	<p>Владеет навыками программирования и разработки ПО для управления мехатронными и робототехническими системами, использования современных информационных технологий в области мехатроники и робототехники</p>	<p>Владеет навыками программирования и разработки ПО для управления мехатронными и робототехническими системами</p>	<p>Не владеет теоретическими знаниями и плохо знает ПО для управления мехатронными и робототехническими системами</p>
--	---	--	---	---

### 3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

I семестр:

Текущий контроль:

Тест.

Количество баллов по БРС за эту форму контроля (из 50): 20 (Тема 2,5,10)

Тема 2: Классификация машин и механизмов Машины, механизмы, звенья, кинематические цепи.

Тема 5: Фрикционные и зубчатые механизмы. Типы зубчатых передач, используемых в робототехнике.

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

Письменная работа

Количество баллов по БРС за эту форму контроля (из 50): 30 (Тема 3)

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

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. Тест

###### 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Тестирование является одной из форм текущего контроля. Тестирование включает тестовые вопросы, которые охватывают все темы курса. Тесты включают в себя вопросы с множественным выбором.

Каждый из вариантов билета включает в себя 15 вопросов, каждый из которых оценивается в 2 балла. В случае частичного или неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0.

Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы. **4.1.1.2.**

**Критерии оценивания. Устный опрос.**

###### Критерии оценивания

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

– Правильно даны ответы на 12-15 вопросов.

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

– Правильно даны ответы на 10-11 вопросов.

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

– Правильно даны ответы на 8 -9 вопросов.

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

– Правильно даны ответы на 0 - 7 вопросов.

###### 4.1.1.2. Содержание оценочного средства

###### 1 семестр

Вопрос 1. Для чего предназначен механизм?

1. Для передачи движения
2. Для совершения полезной работы
3. Для преобразования движения
4. Для преобразования энергии

Вопрос 2. Какая кинематическая цепь является механизмом?

1. Простая незамкнутая, включающая стойку
2. Простая замкнутая, включающая стойку
3. Сложная замкнутая, включающая стойку
4. Сложная незамкнутая, включающая стойку

Вопрос 3. Что такое шатун?

1. Деталь
2. Звено
3. Кинематическая пара
4. Кинематическая цепь

Вопрос 4. Какое из перечисленных соединений является кинематической парой?

1. Две сваренные детали
2. Две спаянные детали
3. Вал и подшипник
4. Винт и гайка

Вопрос 5. Какая кинематическая пара относится к 5-му классу?

1. Сферическая
2. Цилиндрическая
3. Вращательная
4. Винтовая

Вопрос 6. Какая кинематическая пара относится к 1-му классу?

1. Вращательная
2. Поступательная
3. Шар на плоскости
4. Цилиндр на плоскости

Вопрос 7. Какая кинематическая пара является плоской?

1. Вращательная
2. Поступательная
3. Сферическая
4. Винтовая

Вопрос 8. Какая кинематическая пара является низшей?

1. Шар на плоскости
2. Вращательная
3. Цилиндр на плоскости
4. Поступательная

Вопрос 9. Сколько неподвижных звеньев в 6-звенном механизме?

1. Одно
2. Два
3. Три
4. Пять

Вопрос 10. Чему равна степень подвижности плоского рычажного 6-звенного механизма?

1. Двум
2. Единице
3. Нулю
4. Трем

Вопрос 11. Сколько кинематических пар образуют двукратный шарнир?

1. Две
2. Три
3. Одна
4. Четыре

Вопрос 12. Чему равно число звеньев, соединенных двукратным шарниром?

1. Двум
2. Трем
3. Одному
4. Четырем

Вопрос 13. Чему равна степень подвижности трехзвенного зубчатого механизма?

1. Двум
2. Трем
3. Единице
4. Нулю

Вопрос 14. Чем определяется класс группы Асура по классификации Л.В.Асура?

1. Числом звеньев в группе
2. Числом кинематических пар
3. Классом кинематических пар
4. Видом кинематической цепи

Вопрос 15. Чем определяется порядок группы Асура?

1. Числом звеньев в группе
2. Числом свободных поводков
3. Числом звеньев, не имеющих свободных поводков
4. Числом кинематических пар

#### 4.1.2. Письменная работа

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

##### 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Расчетно-графическая работа состоит из графической и расчетной частей. Графическая часть выполняется на 1 листе формата А3, расчетная, оформленная в виде пояснительной записки объемом 18- 22 с.

Расчетно-графическая работа включает следующие разделы: синтез и структурный анализ рычажного механизма; кинематический анализ рычажного механизма; силовой анализ рычажного механизма; динамический анализ машинного агрегата. Номер задания выбирается по последней цифре зачетной книжки, а номер варианта – по предпоследней.

##### 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

Задание 1. Структурный анализ механизма

1. В произвольном масштабе вычертить схему механизма. Составить классификацию кинематических пар. Результаты занести в таблицу.
2. Рассчитать степень подвижности механизма по формуле П. Л. Чебышева.
3. Выбрать начальный механизм и определить его степень подвижности.
4. Провести отделение групп Ассура, определить их класс, вид, порядок и степень подвижности.
5. Записать формулу строения механизма и определить его класс.

Задание 2. Кинематический анализ механизма

1. По исходным данным для заданного механизма, построить его кинематическую схему.
2. Вычислить масштаб кинематической схемы  $\mu_l$ , м/мм.
3. С учетом полученного масштаба вычислить длины оставшихся звеньев и расстояния между стойками (в миллиметрах).
4. Данные занести в таблицу.

#### 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 предоставлением 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. Экзамен. 1 семестр

Обучающиеся индивидуально отвечают на два теоретических вопроса. Примеры вопросов:

1. Что изучает «теоретическая механика»?
2. Что означает термин «механическая система», «механическое действие», «механическое движение»?
3. Дайте определение термина «свободное тело», «равновесие механической системы», «системе сил»?
4. Зубчатые передачи для различного расположения валов в пространстве
5. Проектировочные и проверочные расчеты валов
6. Основы выбора и расчета подшипников качения
7. Задачи синтеза точных механизмов.
8. Определение функции положения механизма
9. Погрешности механизма (структурная, положения, перемещения).
10. Мертвый ход. Первичные ошибки, их влияние на точность механизмов
11. Методы расчета точности механизмов
12. Полная и частичная взаимозаменяемость
13. Понятие о номинальном, действительном, предельных размерах и предельных отклонениях
14. Понятие о допусках и посадках. Виды посадок.
15. Система вала и отверстия
16. Назначение и классификация передач
17. Кинематика фрикционной передачи, силы, действующие в передаче
18. Классификация кулачковых механизмов Кинематика кулачкового механизма
19. Силовой анализ кулачкового механизма
20. Виды рычажных механизмов. Математическое описание простейших рычажных механизмов.
21. Типы асинхронных двигателей и их характеристики
22. Синхронные электродвигатели
23. Шаговые электродвигатели
24. Вентильные электродвигатели
25. Расчет простой электрической цепи постоянного тока.
26. Законы Ома и Кирхгофа.
27. Понятие робота и манипулятора.
28. Точностной расчёт манипулятора.
29. Понятие кривошипа, шатуна, кулисы, коромысла.
30. Понятие степени подвижности, класса механизма, его маневренности.

### 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. 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. Рязанов, С. И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Робототехника, робототехнические комплексы. Практикум : учебное пособие / С. И. Рязанов, Ю. В. Псигин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 156 с. - ISBN 978-5-9729-1351-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2092443> (дата обращения: 13.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

4. 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.

**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)

Сервисы платформы Яндекс.360

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