



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра общинженерные дисциплины



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор –
проректор по учебно-
воспитательной работе, проф.
Б.Г. Зиганшин
«25» апреля 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Направление подготовки

**23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов**

Профили подготовки:

Автомобили и автомобильное хозяйство

Уровень
бакалавриата

Форма обучения
очная, заочная

Год поступления обучающихся: 2019

Казань - 2019

Составитель: Яхин С.М., д.т.н., профессор

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Общинженерные дисциплины» 22 апреля 2019 года (протокол № 10)

Заведующий кафедрой, д.т.н., проф. _____ Яхин С.М.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института
механизации и технического сервиса 24 апреля 2019 г. (протокол № 9)

Пред. метод. комиссии, к.т.н., доцент _____ Лукманов Р.Р.

Согласовано:
Директор Института механизации
и технического сервиса,
д.т.н., профессор

_____ Яхин С.М.

Протокол ученого совета ИМ и ТС № 8 от 25 апреля 2019 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, по дисциплине «Теория механизмов и машин», обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения:

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП. Содержание компетенций (в соответствии с ФГОС ВО)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Знать: об основных видах механизмов, классификации и их функциональных возможностях и области применения, методах расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов, алгоритмах многовариантного анализа. Уметь: использовать основные виды механизмов, методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов, алгоритмы многовариантного анализа при решении инженерных задач. Владеть: навыками проведения расчетов основных параметров механизмов по заданным условиям с использованием графических, аналитических и численных методов вычислений в профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам базовой части блока Б1. Изучается в 3 семестре, на 2 курсе при очной форме обучения и на 2 курсе при заочной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: математика, физика, теоретическая механика, материаловедения.

Дисциплина является основополагающей, при изучении: «Гидропневмопривод», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Детали машин и основы конструирования».

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4 зачетные единицы, 144 часов.**

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

Вид учебных занятий	Очное обучение	Заочное обучение
	3 семестр	3 сессия
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)	69	23
в том числе:		
лекции, час	34	10
практика, час	18	8
лабораторные занятия, час	16	4
экзамен, час	1	1
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	75	121
в том числе:		
-подготовка к лабораторным занятиям, час	25	51
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	23	51
- подготовка к экзамену, час	27	9
выполнение контрольных работ, час		10
Общая трудоемкость	144	144
час		
зач. ед.	4	4

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

4.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий в академических часах

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий в академических часах

№ тем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в часах									
		лекции		лаб. работы		Прак тика		всего ауд. часов		самост. работа	
		оч но	зао чн о	оч но	зао чн о	оч но	зао чн о	оч но	зао чн о	оч но	заоч но
1	Введение в курс ТММ. Общие сведения о механизмах. Проектирование структурной схемы механизма. Задачи кинематического анализа. Задачи силового анализа механизмов. Структура пространственных механизмов и их разновидности. Методы кинематического анализа пространственных механизмов. Синтез плоских шарнирно-рычажных механизмов. Синтез пространственных шарнирно-рычажных механизмов.	14	6	8	3	10	4	32	13	25	41
2	Уравновешивание плоских механизмов. Уравновешивание пространственных механизмов. Кулачковый механизм. Кинематический анализ кулачковых механизмов. Механизмы с цилиндрическими	10	2	4	1	4	2	18	5	25	40

	зубчатыми колёсами.										
3	Исследование механизмов с зубчатыми колёсами. Коническая и винтовая зубчатая передача. Кривошипно-ползунный механизм. Построение графиков скорости и ускорения ползуна.	10	2	4	-	4	2	18	2	25	40
	Итого	34	10	16	4	18	8	68	22	75	121

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час	
		очно	заочно
1	Раздел 1. Введение в курс ТММ. Общие сведения о механизмах. Проектирование структурной схемы механизма. Задачи кинематического анализа. Задачи силового анализа механизмов. Структура пространственных механизмов и их разновидности. Методы кинематического анализа пространственных механизмов. Синтез плоских шарнирно-рычажных механизмов. Синтез пространственных шарнирно-рычажных механизмов.		
Лекционный курс		14	6
1.1	Введение в курс ТММ. Общие сведения о механизмах. Проектирование структурной схемы механизма.	2	1
1.2	Задачи кинематического анализа. Задачи силового анализа механизмов	4	1
1.3	Структура пространственных механизмов и их разновидности. Методы кинематического анализа пространственных механизмов.	4	2
1.4	Синтез плоских шарнирно-рычажных механизмов.	2	1
1.5	Синтез пространственных шарнирно-рычажных механизмов	2	1
Лабораторные работы		8	3
1.6	Составление схем механизмов	4	-
1.7	Определение положения, скорости и ускорения шатуна	4	1
1.8	Динамическая балансировка	4	1
1.9	Определение КПД винтовой пары	4	1
1.10	Деформация прямых зубьев цилиндрических передач	2	-

Практические занятия		10	4
	Кинематический анализ шарнирно-рычажных механизмов. Построение планов скоростей и ускорений. Векторные уравнения.	2	
	Силовой анализ шарнирно-рычажных механизмов. Определение внешнего момента, приложенного к кривошипу.	2	
	Проверка правильности силового анализа методом рычага Жуковского.	2	2
	Простейшие механизмы с зубчатыми колёсами. Передаточное число (передаточное отношение). КПД редуктора.	2	2
	Определение моментов на валах.	2	
2	Раздел 2. Уравновешивание плоских механизмов. Уравновешивание пространственных механизмов. Кулачковый механизм. Кинематический анализ кулачковых механизмов. Механизмы с цилиндрическими зубчатыми колёсами.		
Лекционный курс		10	2
2.1	Уравновешивание плоских механизмов.	2	1
2.3	Уравновешивание пространственных механизмов.	4	-
2.3	Кулачковый механизм.	2	1
2.4	Кинематический анализ кулачковых механизмов.	2	-
2.5	Механизмы с цилиндрическими зубчатыми колёсами.	2	-
Лабораторные работы		4	1
2.6	Исследование регулирования регулируемого вибратора	2	-
2.7	Коэффициенты жесткости упругих элементов энергетических машин	2	-
2.8	Коэффициенты жесткости звеньев пространственных шарнирных механизмов	-	1
2.9	Давление подвижных звеньев на станину	-	-
Практические занятия		4	2
	Дифференциальный механизм автомобиля.	2	-
	Синтез кулачкового механизма.	2	2
3	Раздел 3. Исследование механизмов с зубчатыми колёсами. Коническая и винтовая зубчатая передача. Кривошипно-ползунный механизм. Построение графиков скорости и ускорения ползуна.		
Лекционный курс		10	2
3.1	Исследование механизмов с зубчатыми колёсами.	2	-
3.2	Коническая и винтовая зубчатая передача.	2	1
3.3	Кривошипно-ползунный механизм.	2	1
3.4	Построение графиков скорости и ускорения ползуна.	4	-
Лабораторные работы		4	-
3.5	Сложное колебательное движение твердого тела	2	-
3.6	Критические угловые скорости вращающихся валов	-	-
3.7	Уравновешенность устройств на базе пространственных шарнирных механизмов	2	-
Практические занятия		4	2
	Эвольвентное зацепление	2	-
	Определение момента инерции маховика.	2	2

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

- Маркин Ю.С. Лабораторный практикум по теории механизмов и машин. Часть 1. Исследование механизмов с учетом упругости звеньев. /Ю.С.Маркин, С.М. Яхин. - Казань. Казанский ГЭУ.- 2006
- Маркин Ю.С. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин: Методические указания для студентов очного и заочного обучения. /Ю.С.Маркин, С.М. Яхин. - Казань: Казанский ГЭУ.- 2008.
- Мудров А.П. Методические указания и контрольные задания «Мудров П.Г. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. Часть I ». Мудров А.П., Киямов И.М., Яхин С.М. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012.
- Мудров А.П. Методические указания и контрольные задания «Мудров П.Г. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. Часть II ». Мудров А.П., Киямов И.М., Яхин С.М. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2015.
- Мудров А.П. Методические указания и контрольные задания «Мудров П.Г. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. Часть III ». Мудров А.П., Киямов И.М., Яхин С.М. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2015.
- Яхин С. М. Определение коэффициента полезного действия винтовой пары: Учебно-методические указания для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по теории механизмов и машин /С. М. Яхин, А. П. Мудров, Г. В. Пикмуллин, З.Д. Гургенидзе. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. – 16 с
- Яхин С.М. Исследование кинематики точки шатуна: Учебно-метод. указания для выполнения лаб. и самост. работ /С.М. Яхин, А.П. Мудров, Г.В. Пикмуллин, З.Д. Гургенидзе. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. - 16с.
- Яхин С.М. Уравновешивание ротора: Учебно-метод. указания для выполнения лаб. и самост. работ / С.М. Яхин, А.П. Мудров, Г.В. Пикмуллин, З.Д. Гургенидзе. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. - 16 с.
- Яхин С.М. Составление кинематических схем механизмов: Учебно-метод. указания для выполнения лаб. и самост. работ / С.М. Яхин, А.П. Мудров, Г.В. Пикмуллин, З.Д. Гургенидзе. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. - 20 с.
- Яхин С.М. Определение коэффициентов трения скольжения на плоскости: Практикум для выполнения лаб. и самост. работ / С.М. Яхин, Г.В. Пикмуллин, З.Д. Гургенидзе. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018. – 16 с.

Примерная тематика рефератов:

Не предусмотрено

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Представлен в приложении в рабочей программе дисциплины «Теория механизмов и машин».

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная литература

1. Левитская О.Н., Левитский Н.И. Курс теории механизмов и машин. – М.: Высшая школа, 2008.
2. Артоболовский И.И. Теория механизмов и машин. М.: Наука, 2009.
3. Левитский Н.И. Теория механизмов и машин. М.: Наука, 2009.

б) дополнительная литература

2. Машнев М.М., Красковский Е.Я., Лебедев П.А. Теория механизмов и машин и детали машин. – СПб.: Машиностроение, 2015.
3. Горев Э.А. Типовой лабораторный практикум по теории механизмов и машин. М.: Машиностроение, 2012.

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

1. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства РФ Минсельхоз России) <https://www.mcsx.gov.ru/>
2. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан <https://agro.tatarstan.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
4. Электронно-библиотечная система «Znanium.com» <https://znanium.com>

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные (*лабораторные, семинарские*) занятия и самостоятельная работа студентов.

Методические указания к лекционным занятиям. В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью пометок на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в

обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

Методические рекомендации студентам к лабораторным занятиям. При подготовке к лабораторным (практическим) занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.
5. После усвоения теоретического материала необходимо приступить к выполнению лабораторного (практического) задания. Лабораторное задание рекомендуется выполнять письменно.

Методические рекомендации студентам к самостоятельной работе. Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на лабораторных (практических) занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к лабораторным (практическим) занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым лабораторным (практическим) занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;

- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач *(при наличии)*;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Перечень методических указаний по дисциплине:

- Маркин Ю.С. Лабораторный практикум по теории механизмов и машин. Часть I. Исследование механизмов с учетом упругости звеньев. /Ю.С.Маркин, С.М. Яхин/ Казань. Казанский ГЭУ.- 2006
- Маркин Ю.С. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин: Методические указания для студентов очного и заочного обучения. /Ю.С.Маркин, С.М. Яхин/. Казань: Казанский ГЭУ.- 2008.
- Мудров А.П. Методические указания и контрольные задания «Мудров П.Г. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. Часть I ». Мудров А.П., Киямов И.М., Яхин С.М./ - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012.
- Мудров А.П. Методические указания и контрольные задания «Мудров П.Г. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. Часть II ». Мудров А.П., Киямов И.М., Яхин С.М./ - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2015.
- Мудров А.П. Методические указания и контрольные задания «Мудров П.Г. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. Часть III ». Мудров А.П., Киямов И.М., Яхин С.М./ - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2015.
- М./ - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2015.
- Яхин С. М. Определение коэффициента полезного действия винтовой пары: Учебно-методические указания для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по теории механизмов и машин /С.М. Яхин, А. П. Мудров, Г. В. Пикмуллин, З.Д. Гургенидзе. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. – 16 с
- Яхин С.М. Исследование кинематики точки шатуна: Учебно-метод. указания для выполнения лаб. и самост. работ / С.М. Яхин, А.П. Мудров, Г.В. Пикмуллин, З.Д. Гургенидзе. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. - 16с.
- Яхин С.М. Уравновешивание ротора: Учебно-метод. указания для выполнения лаб. и самост. работ / С.М. Яхин, А.П. Мудров, Г.В. Пикмуллин, З.Д. Гургенидзе. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. - 16 с.
- Яхин С.М. Составление кинематических схем механизмов: Учебно-метод. указания для выполнения лаб. и самост. работ / С.М. Яхин, А.П. Мудров, Г.В. Пикмуллин, З.Д. Гургенидзе. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. - 20 с.
- Яхин С.М. Определение коэффициентов трения скольжения на плоскости: Практикум для выполнения лаб. и самост. работ / С.М. Яхин, Г.В. Пикмуллин, З.Д. Гургенидзе. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018. – 16 с.

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

Форма проведения занятия, самостоятельной работы	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем <i>(при необходимости)</i>	Перечень программного обеспечения
Лекционный курс	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	нет	Microsoft Windows 7 Enterprise Microsoft Office Standard 2016 Kaspersky Endpoint Security «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат». LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения)
Лабораторная работа	Мультимедийные технологии	нет	
Практические занятия Самостоятельная работа	Мультимедийные технологии	нет	

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

Лекционные занятия	Учебная аудитория № 225 для проведения занятий лекционного типа. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий.
Лабораторные работы Практические занятия	Специализированная лаборатория № 719 теории механизмов и машин. 1. Установка для определения движения шатуна ТММ-К. 2. Установка для определения КПД винтовой пары ТММ-33. 3. Станок для динамической балансировки ТММ-1. 4. Установка для уравнивания роторов ТММ-35. 5. Установка для определения коэффициентов трения скольжения ТММ-МИИТ. 6. Модели: плоские шарнирно-рычажные механизмы, сферические и пространственные шарнирные механизмы, кулисные, планетарные и дифференциальные механизмы, цилиндрические и конические зубчатые передачи, винтовые передачи, двигатель внутреннего сгорания и паровая машина, плоские шарнирно-рычажные механизмы из органического стекла. 7. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, набор учебно-наглядных пособий.
Самостоятельная работа	Учебная аудитория № 502 для самостоятельной работы, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду Казанского ГАУ – 24 шт., набор компьютерной мебели – 24 шт., стол и стул для преподавателя, набор учебно-наглядных пособий.