


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет мореходный

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ
Декан мореходного факультета

Труднев С.Ю.
«01» декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория механизмов и машин»

направление:

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
(уровень бакалавриата)

Петропавловск-Камчатский
2021

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ТМО




доц. Е.А. Степанова

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» протокол № 3 от «23» ноября 2021 г.

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование», к.т.н., доцент

«23» ноября 2021 г.



А. В. Костенко

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория механизмов и машин» является изучение общих методов структурного, кинематического и динамического анализа механизмов, подготовка студентов по основам проектирования машин, развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Задачи дисциплины:

- приобретение знаний о назначении различных групп механизмов, о принципах работы машин в целом и их отдельных составляющих;
- приобретение знаний о структуре механизмов при их анализе и синтезе;
- умение проводить кинематический анализ механизмов различными способами;
- умение проводить силовой анализ механизмов и исследовать движения под действием внешних сил.

В результате изучения дисциплины студенты должны

знать:

- основные виды механизмов, классификацию и их функциональные возможности, и области применения;
- методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов;

уметь:

- решать задачи и разрабатывать алгоритмы анализа структурных и кинематических схем основных видов механизмов с определением кинематических и динамических параметров характеристик движения;
- проводить оценку функциональных возможностей различных типов механизмов и областей их возможного использования в технике;

приобрести навыки:

- проводить расчеты основных параметров механизмов по заданным условиям с использованием графических, аналитических методов вычислений;
- работать с учебной и справочной литературой.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

ОПК-13 – способность применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-13	Способность применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и	ИД-1 _{ОПК-13} : Знает стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов техноло-	Знать: – основные виды механизмов, классификацию и их функциональные возможности, и области применения; – методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов;	3(ОПК-13)1 3(ОПК-13)2

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
	оборудования	гических машин и оборудования; ИД-2 _{ОПК-13} : Умеет выполнять расчеты при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования; ИД-3 _{ОПК-13} : Владеет навыками применять стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования.	Уметь: – решать задачи и разрабатывать алгоритмы анализа структурных и кинематических схем основных видов механизмов с определением кинематических и динамических параметров характеристик движения; – проводить оценку функциональных возможностей различных типов механизмов и областей их возможного использования в технике; Владеть: – навыками выполнения расчетов основных параметров механизмов по заданным условиям с использованием графических, аналитических методов вычислений; – навыками работы с учебной и справочной литературой.	У(ОПК-13)1 У(ОПК-13)2
				В(ОПК-13)1 В(ОПК-13)2

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория механизмов и машин» - обязательная дисциплина в структуре образовательной программы.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины «Теория механизмов и машин» завершается сдачей экзамена в четвертом семестре.

Курс базируется на общенаучных и общетехнических дисциплинах. Наиболее широко используются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: математика, физика, теоретическая механика, вычислительная техника и информационные технологии, технология конструкционных материалов, материаловедение.

При преподавании дисциплины «Теория механизмов и машин» учитываются требования непрерывности образования и преемственности знаний при переходе к профилирующим учебным дисциплинам, новейшие достижения науки и техники.

Дисциплина «Теория механизмов и машин» важна для более глубокого и всестороннего изучения и понимания последующих дисциплин, а также для выполнения курсовых и выпускной квалификационной работ.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Тематический план дисциплины

ОФО

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		

Раздел 1. Основные понятия и определения. Строение механизмов	24	12	4	8	-	12	
Тема 1.1. Основные понятия и определения	6	3	1	2	-	3	Практикум, экзамен
Тема 1.2. Кинематические пары, кинематические цепи	6	3	1	2	-	3	Практикум, экзамен
Тема 1.3. Структурный анализ рычажных механизмов по Ассуру-Артоболовскому	12	6	2	4	-	6	Практикум, экзамен
Раздел 2. Кинематические характеристики механизмов	25	12	4	8	-	13	
Тема 2.1. Задачи и методы кинематического анализа	3	1	1	-	-	2	Экзамен
Тема 2.2. Кинематика входных и выходных звеньев.	2,5	0,5	0,5	-	-	2	Экзамен
Тема 2.3. Метод кинематических диаграмм.	7,5	4,5	0,5	4	-	3	Экзамен
Тема 2.4. Метод планов скоростей и ускорений.	8	5	1	4	-	3	Практикум, экзамен
Тема 2.5. Кинематическое исследование рычажных механизмов аналитическим методом.	8	5	1	4	-	3	Практикум, экзамен
Раздел 3. Динамика механизмов	30	15	5	10	-	15	
Тема 3.1. Основные понятия динамики механизмов	7	2	2	-	-	5	Экзамен
Тема 3.2. Кинестатический (силовой) расчёт механизмов	16	11	1	10	-	5	Практикум, экзамен
Тема 3.3. Трение и КПД механизмов	7	2	2	-	-	5	Экзамен
Раздел 4. Механизмы с высшими кинематическими парами	29	12	4	8	-	17	
Тема 4.1. Кулачковые механизмы	15	7	2	5	-	8	Практикум, экзамен
Тема 4.2. Зубчатые механизмы	14	5	2	3	-	9	Практикум, экзамен
Экзамен	36						Экзамен
Всего	144	51	17	34	-	57	

ЗФО

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Раздел 1. Основные понятия и определения. Строение механизмов.	37,5	2,5	0,5	2		35	
Тема 1.1. Основные понятия и определения.	21,5	1,5	0,5	1		20	Практикум, экзамен
Тема 1.2. Кинематические пары, кинематические цепи.							
Тема 1.3. Структурный анализ рычажных механизмов по Ассуру-Артоболовскому	16	1	-	1		15	Практикум, экзамен
Раздел 2. Кинематические характеристики механизмов.	36,5	1,5	0,5	1		35	
Тема 2.1. Задачи и методы кинематического анализа.	17,5	0,5	0,5	-		17	Экзамен
Тема 2.2. Кинематика входных и выходных звеньев.							

Тема 2.3. Метод кинематических диаграмм.							
Тема 2.4. Метод планов скоростей и ускорений.							Практикум, экзамен
Тема 2.5. Кинематическое исследование рычажных механизмов аналитическим методом.	19	1	-	1		18	
Раздел 3. Динамика механизмов	37,5	2,5	0.5	2		35	
Тема 3.1. Основные понятия динамики механизмов							Практикум, экзамен
Тема 3.2. Кинетостатический (силовой) расчёт механизмов	37,5	2,5	0,5	2		35	
Тема 3.3. Трение и КПД механизмов							
Раздел 4. Механизмы с высшими кинематическими парами	23,5	1,5	0.5	1		22	
Тема 4.1. Кулачковые механизмы	11	-	-	-		11	Экзамен
Тема 4.2. Зубчатые передачи.	12,5	1,5	0,5	1		11	Практикум, экзамен
Экзамен	9						Экзамен
Всего	144	8	2	6		127	

2.2. Описание содержания дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и определения. Строение механизмов

Тема 1.1. Основные понятия и определения. Машины и их классификация. Механизм и его элементы. Классификация механизмов. Рычажные механизмы. Кулачковые механизмы. Фрикционные механизмы. Зубчатые механизмы. Механизмы с гибкими звеньями. Клиновые и винтовые механизмы. Механизмы с гидравлическими и пневматическими устройствами.

Тема 1.2. Кинематические пары, кинематические цепи. Классификация звеньев и кинематических пар. Кинематические цепи.

Тема 1.3. Структурный анализ рычажных механизмов по Ассуру-Артоболовскому. Структура механизмов. Основные понятия структурного анализа. Основные структурные формулы. Лишние степени свободы и избыточные связи. Структурная классификация механизмов по Ассуру. Основной принцип образования механизмов. Замена высших кинематических пар.

Практическое занятие 1. Кинематические пары, кинематические цепи. Классификация кинематических пар. Число степеней свободы механизма.

Практическое занятие 2. Замена высших пар низшими. Структурный анализ рычажных механизмов по Ассуру-Артоболовскому.

Раздел 2. Кинематические характеристики механизмов

Тема 2.1. Задачи и методы кинематического анализа.

Тема 2.2. Кинематика входных и выходных звеньев.

Тема 2.3. Метод кинематических диаграмм.

Тема 2.4. Метод планов скоростей и ускорений.

Тема 2.5. Кинематическое исследование рычажных механизмов аналитическим методом.

Практическое занятие 3. Кинематический анализ рычажных механизмов аналитическим методом.

Практическое занятие 4. Планы положений механизма. Кинематический анализ рычажных механизмов (метод планов).

Раздел 3. Динамика механизмов

Тема 3.1. Основные понятия динамики механизмов. Классификация действующих сил. Приведение сил и масс в механизме. Уравнение движения машины.

Тема 3.2. Кинестатический (силовой) расчёт механизмов. Понятие об уравновешивающей силе. Теорема Жуковского о жестком рычаге. Графоаналитический метод решения уравнения движения машины. Неравномерное движение машин. Маховики. Силовой расчет рычажных механизмов. Уравновешивание механизмов.

Тема 3.3. Трение и КПД механизмов.

Практическое занятие 5. Графический метод силового расчета механизма (метод планов сил). Определение инерционной нагрузки всех звеньев.

Практическое занятие 6. Графический метод силового расчета механизма (метод планов сил). Построение плана сил механизма. Расчет уравновешивающей силы и уравновешивающего момента M_y . Расчет уравновешивающей силы (момента) с помощью теоремы Н.Е. Жуковского о «жестком рычаге».

Раздел 4. Механизмы с высшими кинематическими парами

Тема 4.1. Кулачковые механизмы. Виды и назначения кулачковых механизмов. Закон движения выходного звена и его выбор при проектировании механизма. Критерии работоспособности механизма и расчет его основных размеров.

Тема 4.2. Зубчатые передачи. Основная теорема зацепления плоских профилей. Скорость скольжения сопряженных профилей. Угол давления при передаче движения высшей парой. Производящие поверхности и основные параметры станочного зацепления с исходным производящим контуром. Синтез сопряженных профилей по методу преобразования координат, методу последовательных положений исходного производящего контура и методу положения нормалей к профилям. Основные геометрические размеры и качественные показатели цилиндрических передач. Планетарные зубчатые механизмы.

Практическое занятие 7. Синтез кулачковых механизмов.

Практическое занятие 8. Построение эвольвентных зубьев методом огибания.

Практическое занятие 9. Сложные зубчатые механизмы.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- подготовка к текущему контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения практических работ, для самостоятельной работы используются методические пособия:

1. Степанова Е.А. Теория механизмов и машин: Методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудова-

ние» профиль «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

2. Степанова Е.А. Теория механизмов и машин: Конспект лекций для студентов всех специальностей и направлений подготовки – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

3. Степанова Е.А. Теория механизмов и машин: Практикум для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» очной и заочной форм обучения – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамену)

1. Машина и механизм.
2. Классификация механизмов по функциональному и структурно-конструктивному признакам.
3. Кинематическое звено. Наименование звеньев.
4. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Низшие и высшие кинематические пары.
5. Кинематическая цепь. Структурная формула кинематической цепи.
6. Замена низшей пары высшей. Условия эквивалентности.
7. Лишние степени свободы и избыточные связи.
8. Рычажные механизмы. Преимущества и недостатки. Применение в технических устройствах.
9. Шарнирный четырехзвенник и его разновидности.
10. Элементарные механизмы и их классификация.
11. Основной принцип образования механизмов. Структурный синтез механизмов.
12. Начальный механизм. Структурная группа (группа Асура). Классификация структурных групп.
13. Структурный анализ механизмов. Определение степени свободы пространственных и плоских механизмов.
14. Структурный анализ рычажных механизмов по Ассуру-Артоболовскому.
15. Задачи и методы кинематического анализа механизма и их сравнительный анализ.
16. Графо-аналитический метод (метод планов). Примеры построения планов скоростей и ускорений.
17. Задачи динамического анализа механизмов. Их содержание.
18. Силовой анализ механизмов. Статический и динамический расчёт. Задачи и цели.
19. Основные допущения. Уравнения статики.

20. Классификация сил. Внешние и внутренние силы. Статические и динамические нагрузки.
21. Силовой расчёт рычажных механизмов методом кинетостатики. Принципы силового расчёта. Уравнения кинетостатики.
22. Движение механизмов под действием приложенных сил – динамика. Основные задачи динамики.
23. Динамический анализ рычажных механизмов методом приведения сил.
24. Типы простых зубчатых механизмов.
25. Виды редукторов с неподвижными осями.
26. Планетарный редуктор Джемса. Свойства, геометрия, кинематика. Формула Виллиса.
27. Виды и свойства планетарных механизмов (кроме редуктора Джемса).
28. Основная теорема зацепления.
29. Свойства эвольвенты. Эвольвентная функция (инвалюта).
30. Геометрия эвольвентных профилей (картина зацепления). Модуль зацепления.
31. Определение передаточных отношений графическим методом Кутцбаха-Смирнова.
32. Виды кулачковых механизмов по движению кулачка и толкателя.
33. Виды кулачковых механизмов по конструкции толкателя и методу замыкания.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1.1. Основная литература:

1. Марченко С.И. Теория механизмов и машин, 2003г. (10 шт)
2. Теория механизмов и машин. Терминология: учеб. пособие/ под ред. К.В. Фролова, 2004г. (26 шт)

5.2. Дополнительная литература:

1. Смелягин А.И. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М; Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008. (20 шт)
2. Степанова Е.А. Теория механизмов и машин: учеб. пособие, 2015г. (22 шт)

5.3. Методические указания

1. Степанова Е.А. Теория механизмов и машин: Конспект лекций для студентов всех специальностей и направлений подготовки – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.
2. Степанова Е.А. Теория механизмов и машин: Практикум для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» очной и заочной форм обучения – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.
3. Степанова Е.А. Теория механизмов и машин: Методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождения аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

Целью проведения практических занятий является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

- проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;
- лекция-визуализация - подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

7. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

7.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

- электронные образовательные ресурсы, представленные выше;
- использование слайд-презентаций;
- курс виртуальных лабораторных работ. Точка доступа:
<http://www.labrab.ru/KamchatGTU/>;

7.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- пакет Microsoft Office;
- презентационный редактор Microsoft Power Point.

7.3 Перечень информационно-справочных систем

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, текущего контроля и аттестации используется аудитория 3-313 с комплектом учебной мебели на 30 посадочных мест, 12 компьютерными столами, 6 персональными компьютерами с установленной программой Auto CAD;
- для самостоятельной работы обучающихся – кабинетом для самостоятельной работы № 3-302, оборудованным 4 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест;
- доска аудиторная;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
- справочная литература;
- мерительный инструмент

Дополнения и изменения в рабочей программе на _____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Теория механизмов и машин» для направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО

«__» _____ 202__ г. Протокол №__

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование»

«__» _____ 202__ г. _____

Подпись

ФИО