

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рябцов Владимир Васильевич
Должность: Декан
Дата подписания: 19.07.2023 12:22:53
Уникальный программный ключ:
937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»
Технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

ОДОБРЕНО
Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 3 от 29.06.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория механизмов и машин

(наименование дисциплины (модуля))

Направление	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
подготовки	машиностроительных производств
Профиль подготовки	Компьютерное проектирование и технология производства изделий
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Семестр	4	Итого
Трудоемкость, кред.	4	4
Общий объем курса, час.	144	144
Лекции, час.	16	16
Практич. занятия, час.	16	16
Лаборат. работы, час.	16	16
В форме практической подготовки, час.	-	-
СРС, час.	43	43
КСР, час.	8	8
Форма контроля – 4 семестр, экзамен	45	45
Курсовая работа		

г. Лесной – 2023 г.

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Теория механизмов и машин» изучается студентами в числе дисциплин, посвященных вопросам теории, исследования и проектирования механизмов и машин. В курсе дисциплины рассматриваются строение, кинематика и динамика механизмов и машин.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является подготовка к профессиональной деятельности, включающей совокупность средств, приёмов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на формирование интеллектуальных и специальных умений, подготовку к самостоятельной работе студента в нестандартных условиях рынка, создание конкурентно-способной продукции машиностроения и близких к ней. Научной основой создания новых высокоэффективных, надежных машин, приборов и технологических линий является теория механизмов и машин.

Задачи дисциплины:

- изучение понятий и представлений, используемых в дисциплине;
- изучение общих методов исследования и проектирования механизмов;
- структурный, кинематический и силовой анализ механизмов;
- выбор оптимального режима движения машин;
- синтез механизмов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Теория механизмов и машин» изучается студентами второго курса, входит в теоретический блок общепрофессионального модуля раздела Б.1, обязательной части учебного плана по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» профиля подготовки «Компьютерное проектирование и технология производства изделий».

Знания и навыки, сформированные при изучении дисциплины, необходимы студентам для успешного и более глубокого освоения курсов: «Инженерный дизайн САД», «Детали машин и основы конструирования», при выполнении курсовых проектов и выпускной квалификационной работы, а также в практической инженерной деятельности.

Дисциплина «Теория механизмов и машин» базируется на механико-математической подготовке студентов, обеспечиваемой предшествующими курсами: «Высшая математика», «Системы трехмерного моделирования технологических объектов», «Теоретическая механика».

Входные компетенции учебной дисциплины:

Код	Компетенция
ОПК-7	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины «Теория механизмов и машин» направлен на формирование следующих компетенций: УК-1; ОПК-8; УКЦ-2

Код компетенции	Компетенция
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез

	информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-8	Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа
УКЦ-2	Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
УК-1	3-УК-1	Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа
	У-УК-1	Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников
	В-УК-1	Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
ОПК-8	3-ОПК-8	Знать: основные положения, методы и задачи проектно-конструкторской работы, обеспечивающей постановку целей проекта, его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработку структуры их взаимосвязей; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях и определению приоритетов решения задач с учетом правовых, нравственных аспектов профессиональной деятельности
	У-ОПК-8	Уметь: провести анализ различных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, и на основе анализа прогнозируемых последствий выбрать оптимальный вариант решения проблемы
	В-ОПК-8	Владеть: практическими навыками решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, и выбора оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа
УКЦ-2	3-УКЦ-2	Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
		информационной безопасности
	У-УКЦ-2	Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности
	В-УКЦ-2	Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности

4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
В16	Профессиональное и трудовое воспитание	формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.), культуры инженера-разработчика через организацию проектной, в том числе самостоятельной работы обучающихся с использованием программных пакетов

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- изучение основных видов механизмов, принципов их работы и взаимодействия в машине;

- ознакомление с общими методами исследования механизмов машин;
- изучение правил оформления текстовой документации, конструкторской документации в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД);
- освоение программных средств компьютерной графики.

Перечисленные мероприятия направлены на:

- формирование навыков решения технических задач;
- формирование навыков структурного, кинематического и силового анализа механизмов машин;
- формирование навыков разработки и оформления текстовой и конструкторской документации;
- формирование навыков самостоятельной работы с использованием программных пакетов.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной деятельности, трудоемкость (в ак. часах)					Обязательный текущий контроль успеваемости (форма, неделя)	Аттестация раздела (форма, неделя)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	В т.ч. в интеракт. форме	Самостоятельная работа			
4 семестр										
1	Структурный, кинематический, силовой анализ механизма	1-10	10	12	8	8	6	ЛР1-5 ЛР2-8	T1-10	40
2	Динамика механизмов и машин. Механизмы с высшими кинематическими парами.	11-16	6	4	8	8	6	ЛР3-13 ЛР4-15	T2-16	20
	Экзамен									40
	Итого за 4 семестр:		16	16	16	16	12			100
	Курсовая работа	1-16					31			100
	ИТОГО:		16	16	16	16	43			
			144							

НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

4 семестр

РАЗДЕЛ 1 Структурный, кинематический, силовой анализ механизма Введение. Основные виды машин и механизмов

Основные понятия теории механизмов и машин. Машина. Механизм. Звено механизма. Входные и выходные звенья, ведущие и ведомые звенья. Кинематические

пары и их классификация по числу условий связи и по числу степенной свободы. Низшие и высшие пары, элементы кинематических пар. Кинематические цепи, их виды. Основные виды механизмов. Плоские и пространственные механизмы с низшими парами. Кулачковые механизмы. Фрикционные механизмы. Зубчатые механизмы. Механизмы с гибкими звеньями. Гидравлические и пневматические механизмы.

Структурный анализ и синтез механизмов

Структурный анализ и синтез механизмов. Кинематическая схема механизма. Структура механизма; число звеньев, число и класс кинематических пар; подвижные звенья, неподвижное звено. Число степеней свободы механизма. Степень подвижности кинематической цепи общего вида. Степень подвижности кинематической цепи относительно неподвижного звена (стойки). Степень подвижности плоских механизмов, формула Чебышева. Обобщенные координаты механизма. Избыточные связи, лишние звенья, лишние степени свободы. Замена в плоских механизмах высших кинематических пар четвертого класса кинематическими цепями, содержащие низшие пары пятого класса. Классификация плоских механизмов. Структурный анализ механизмов. Механизм 1-го класса. Структурные группы механизма, группы Ассура. Группы Ассура второго класса. Пять видов групп Ассура второго класса. Группы Ассура третьего и четвертого класса. Степень подвижности группы Ассура. Порядок структурного анализа механизма. Формула строения механизма. Определение класса механизма. Общий принцип образования механизмов.

Кинематический анализ рычажных механизмов

Задачи и методы кинематического анализа. План механизма. Определение положений звеньев. Кинематика ведущих звеньев, законы движения ведущих звеньев. Определение кинематических характеристик механизма графоаналитическим методом с помощью планов скоростей и ускорений. Планы скоростей и ускорений для групп Ассура. Планы скоростей и ускорений для механизмов. Последовательность кинематического анализа.

Силовой анализ механизмов

Силовой анализ механизмов. Задачи силового анализа. Классификация сил, действующих на механизм. Статический и кинетостатический силовой анализ механизмов. Силы инерции в плоских механизмах. Определение сил инерции (главного вектора и главного момента сил инерции) при различных характеристиках движения звеньев. Последовательность силового расчета. Уравновешивающая сила, определение уравновешивающей силы с помощью теоремы Н.Е. Жуковского о жестком рычаге.

РАЗДЕЛ 2 Динамика механизмов и машин. Механизмы с высшими кинематическими парами

Динамика машин

Цели и задачи. Тахограмма. Скорость движения машины. Три периода движения машины (пуск, установившееся движение, торможение). Циклическое (периодическое) движение машины. Силы, действующие в машине. Движущие силы. Силы сопротивления, силы полезного сопротивления, силы вредного сопротивления. Работа движущих сил, работа сил сопротивления. Уравнение движения машины. Механический коэффициент полезного действия машины, коэффициент потерь. Возможные пределы КПД машины. Динамическая модель механизма. Приведение сил и масс. Звено приведения. Приведенная сила и приведенный момент. Приведенная масса механизма и приведенный момент

инерции механизма. Определение приведенной силы по теореме Жуковского. Установившийся режим движения механизма. Неравномерность движения механизма. Средняя, максимальная и минимальная скорость машины. Коэффициент неравномерности хода машины. Истинная скорость машины. Регулирование скорости машины. Роль маховика.

Зубчатые механизмы

Преимущества и недостатки зубчатых механизмов. Виды зубчатых механизмов. Основные параметры зубчатого зацепления; модуль зацепления, передаточное число и передаточное отношение для внутреннего и внешнего зацепления; полюс зацепления, его положение для внутреннего и внешнего зацепления. Основная теория зацепления (теорема Виллиса). Угол зацепления (угол сборки). Линия зацепления. Цилиндрическая зубчатая передача. Элементы зубчатого колеса, делительная окружность, начальная окружность, окружность вершин и впадин зубьев, шаг по делительной окружности; основная окружность. Эвольвента и ее свойства. Преимущества эвольвентного профиля зубьев. Уравнение эвольвенты в параметрической форме. Эволюта эвольвенты. Способы изготовления зубчатых колес. Исходный производящий контур (ИПК). Подрезание и заострение зубьев. Реечное станочное зацепление и коэффициенты смещения. Величина смещения. Нулевое, положительное и отрицательное смещение. Выбор коэффициентов смещения. Виды зацепления: нулевое, положительное, отрицательное смещение. Высотная и угловая коррекция.

Кулачковые механизмы

Преимущества и недостатки кулачковых механизмов. Классификация кулачковых механизмов. Способы замыкания высшей кинематической пары в плоских кулачковых механизмах, геометрическое и силовое замыкание. Центральной (теоретический) и действительный профиль кулачка; радиус-вектор профиля кулачка; минимальный радиус центрального профиля кулачка. Эквивалентные (заменяющие) механизмы. Кинематический анализ кулачковых механизмов; планы скоростей и ускорений для кулачковых механизмов без замены высшей пары на низшую; планы скоростей и ускорений для эквивалентных (заменяющих) механизмов. Цикл работы кулачковых механизмов. Фазы движения толкателя. Фазовые углы поворота кулачка. Кинематический анализ плоских кулачковых механизмов с помощью кинематических диаграмм. Синтез кулачковых механизмов. Построение теоретического (центрального) профиля кулачка по заданному закону движения ведомого звена. Выбор радиуса ролика. Построение действительного профиля кулачка для кулачкового механизма с толкателем и для кулачкового механизма с коромыслом.

Темы практических занятий

1. Определение класса кинематической пары.
2. Определение степени подвижности плоского механизма, класса механизма.
3. Проведение структурного анализа механизмов.
4. Проведение кинематического анализа плоских шарнирных механизмов.
5. Структурный и кинематический анализ механизмов с заменой высших кинематических пар низшими.
6. Проведение силового анализа механизма.
7. Расчет параметров зубчатого колеса.
8. Расчет динамических показателей механизмов и машин.

Лабораторные работы – 16 часов

Перечень лабораторных работ и их объем в часах

1. Структурный и кинематический анализ плоских шарнирных механизмов по моделям. Оборудование: Комплект моделей типа ТММ-2...ТММ-7. – 4 часа.
2. Структурный и кинематический анализ кулачковых механизмов по моделям. Оборудование: Комплект моделей типа ТММ102К1...ТММ102К10. – 4 часа.
3. Изготовление зубчатых колес способом огибания. Оборудование: Лабораторная установка ТММ-42. – 4 часа.
4. Синтез кулачкового механизма с толкателем и коромыслом. Оборудование: Лабораторная установка ТММ-21. – 4 часа.

Для выполнения лабораторных работ имеются методические разработки в виде сборника лабораторных работ.

Отчет по лабораторным работам оформляется на листах формата А4.

Курсовая работа

В течение семестра студенты выполняют курсовую работу по теме «Структурный, кинематический и силовой анализ плоского механизма».

По заданному плану механизма произвести структурный и кинематический анализ механизма, построив планы скоростей и ускорений, определить скорости и ускорения указанных точек механизма и определить по величине и направлению угловые скорости и ускорения звеньев механизма. Определить силы и моменты, действующие на механизм, и указать их в соответствующих точках заданного плана механизма. Определить уравнивающую силу методом рычага Жуковского. Указать уравнивающую силу в точке приведения звена приведения механизма. Разработать 3D-модель механизма, используя программный пакет «КОМПАС-3D». Оформить комплект электронной конструкторской документации на механизм: спецификация, сборочный чертёж, чертежи деталей. Разработать фотореалистичное изображение механизма. Срок защиты работы – 16 неделя.

Пояснительная записка по курсовой работе оформляется на листах формата А4 с титульным листом по принятой на кафедре форме. Объем пояснительной записки не регламентируется. Объем графической части: 1 лист формата А1 – графические построения по структурному, кинематическому и силовому анализу плоского механизма; 1 лист формата А1 - сборочный чертёж механизма; 2 листа формата А2 - чертежи деталей; 1 лист формата А2 - фотореалистичное изображение механизма; файлы разработанных 3D-моделей в формате *.a3d, *.m3d.

Аудиторные занятия и бюджет времени на самостоятельную подготовку студента

Учебная неделя	Наименование раздела, краткое наименование темы	Аудиторные занятия (час.)			Практическая подготовка	Самостоятельная работа
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
4 семестр						
1-2	РАЗДЕЛ 1 Структурный, кинематический, силовой анализ механизма: Введение. Основные виды машин и механизмов	2	2	-	-	1
3-5	РАЗДЕЛ 1 Структурный, кинематический, силовой анализ механизма: Структурный анализ и синтез механизмов	2	4	4	-	1
6-8	РАЗДЕЛ 1 Структурный,	4	4	4	-	2

Учебная неделя	Наименование раздела, краткое наименование темы	Аудиторные занятия (час.)			Практическ ая подготовка	Самостоятель ная работа
	кинематический, силовой анализ механизма: Кинематический анализ рычажных механизмов					
9-10	РАЗДЕЛ 1 Структурный, кинематический, силовой анализ механизма: Силовой анализ механизмов	2	2	-	-	2
11	РАЗДЕЛ 2 Динамика механизмов и машин. Механизмы с высшими кинематическими парами: Динамика машин	2	2	-	-	2
12-14	РАЗДЕЛ 2 Динамика механизмов и машин. Механизмы с высшими кинематическими парами: Зубчатые механизмы	2	2	4	-	2
15-16	РАЗДЕЛ 2 Динамика механизмов и машин. Механизмы с высшими кинематическими парами: Кулачковые механизмы	2	-	4	-	2
	Курсовая работа	-	-	-	-	31
	Итого	16	16	16	-	43

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

1 Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: (лекция-изложение, лекция-объяснение, практические работы, контрольные работы).

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к вопросам, рассматриваемым в пределах дисциплины; самоопределение в выборе оптимального пути и способов лично-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков.

Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Вид занятий	Интерактивные формы обучения	Количество часов
4 семестр				

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Вид занятий	Интерактивные формы обучения	Количество часов
1.	Структурный и кинематический анализ плоских шарнирных механизмов по моделям	Лаб. работа	Работа в малых группах	4
2.	Структурный и кинематический анализ кулачковых механизмов по моделям	Лаб. работа	Работа в малых группах	4
3.	Изготовление зубчатых колес способом огибания	Лаб. работа	Работа в малых группах	4
4.	Синтез кулачкового механизма с толкателем и коромыслом	Лаб. работа	Работа в малых группах	4
	Итого:			16 час.

Организация самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: закрепление знаний, полученных на занятиях. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы и интернет-источников для подготовки к контрольным, лабораторным работам, экзамену.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Код компетенции	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
4 семестр				
УК-1	З-УК-1	У-УК-1	В-УК-1	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Т1, Т2, Экз
ОПК-8	З-ОПК-8	У-ОПК-8	В-ОПК-8	ЛР1, ЛР2, Т1, Т2, Экз, КР
УКЦ-2	З-УКЦ-2	У-УКЦ-2	В-УКЦ-2	КР

Аттестация дисциплины включает аттестацию разделов в 4 семестре и промежуточную аттестацию в 4 семестре в форме экзамена.

4 СЕМЕСТР

Текущий контроль дисциплины в 4 семестре

Раздел дисциплины	Формы обязательной текущей аттестации и аттестации раздела	Максимальный балл за контрольное мероприятие	Максимальный балл за раздел
Раздел 1.	ЛР1	10	40 (24)
	ЛР2	10	
Аттестация раздела	T1	20	
Раздел 2.	ЛР3	5	20 (12)
	ЛР4	5	
Аттестация раздела	T2	10	
Итого за текущий контроль			60 (36)
Экзамен			40 (24)
Итого:			100

Критерии оценки лабораторных работ:

Максимальный балл выставляется студенту, если своевременно и качественно оформлен отчет, проведены необходимые расчеты и построения, даны полные ответы на вопросы по теме лабораторной работы. Минимальный балл выставляется студенту, если знания темы слабые, нет понимания содержательной части лабораторной работы, не выполнены все задания, некачественно и несвоевременно оформлен отчет.

Критерии оценки теста:

Студенту предлагается ответить на вопросы теста в течение 20 минут. Для каждого вопроса существуют один или несколько правильных ответов.

Максимальный балл выставляется студенту при условии правильности ответа на вопрос. Минимальный балл выставляется студенту при условии количества правильных ответов на вопросы теста в соотношении 60% от заданных. При количестве правильных ответов менее 60% – аттестация раздела считается невыполненной.

Критерии оценки экзамена:

В конце освоения дисциплины в четвертом семестре проводится экзамен, где студенту предлагается ответить теоретические вопросы и решить задачу.

35-40 баллов - студент решил задачу экзаменационного билета, полностью раскрыл содержание теоретических вопросов, самостоятельно, без наводящих вопросов, решил предложенную задачу, объяснил и мотивировал решение задачи, смог разъяснить особенности применения теоретических знаний на практике, что может выражаться в уверенных ответах на дополнительные вопросы преподавателя.

30-34 балла - студент решил задачу с помощью небольших наводящих вопросов преподавателя, аргументированно обосновал решение, продемонстрировал знания основных понятий и определений, знание специфических для рассматриваемого раздела терминов и их понимание, что может выражаться в уверенном ответе на вопросы преподавателя, но не смог сразу разъяснить особенности применения теоретических знаний на практике.

24-29 баллов - студент решил с большими затруднениями задачу, при этом требовалась существенная помощь преподавателя в форме наводящих вопросов, напоминания алгоритмов решения задач, студент затруднялся в объяснении решения задачи, не полностью раскрыл содержание теоретических вопросов.

0-23балла - студент не смог продемонстрировать знания в решении задачи билета, даже если преподаватель пытался помочь в форме наводящих вопросов и напоминания алгоритмов решения задачи, не смог раскрыть содержание теоретических вопросов.

Критерии оценки дисциплины:

Оценка 90-100 А «отлично» - теоретическое содержание курса теории механизмов и машин освоено полностью, сформированы необходимые практические навыки расчётов, все задания выполнены максимально качественно.

Оценка 85-89 В «очень хорошо» - теоретическое содержание курса теории механизмов и машин освоено полностью, без пробелов, необходимые навыки расчётов в основном сформированы, все задания выполнены с качеством, близким к максимальному.

Оценка 75-84 С «хорошо» - теоретическое содержание курса теории механизмов и машин освоено полностью, без пробелов, некоторые навыки расчётов сформированы недостаточно, все задания выполнены, ни одно из них не оценено минимально, имеются ошибки.

Оценка 65-74 D «удовлетворительно» - частичное освоение теоретических знаний курса теории механизмов и машин, необходимые навыки расчётов в основном сформированы, большинство заданий выполнено, некоторые содержат ошибки.

Оценка 60-64 E «посредственно» - частичное освоение теоретических знаний курса теории механизмов и машин, некоторые навыки расчётов не сформированы, задания содержат ошибки или качество их выполнения близко к минимальному.

Оценка ниже 60 F «неудовлетворительно» - слабые знания основ теории механизмов и машин, нет понимания курса, большое количество ошибок.

Итоговый контроль дисциплины

Промежуточная аттестация	Баллы за контрольное мероприятие	
	Минимальное значение	Максимальное значение
Аттестация разделов	36	60
Экзамен	24	40
Итого за 4 семестр:	60	100

Критерии оценки курсовой работы:

В конце 4 семестра студентом производится защита выполненной курсовой работы.

Оценка 90-100 А «отлично» - Глубокое и полное освоение теоретических знаний. Высокий уровень владения практическими навыками. Творческий подход в изложении материала. Полное раскрытие дополнительных вопросов.

Оценка 85-89 В «очень хорошо» - Высокий уровень освоения теоретических знаний. Высокий уровень выполнения практического задания, с минимальными неточностями. Правильные, конкретные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка 75-84 С «хорошо» - Полное освоение теоретических знаний. Полное, с незначительными пробелами, владение навыками. Несущественные неточности в практическом задании. Правильные ответы на большинство вопросов.

Оценка 70-74 D «хорошо» - Достаточное, но не полное освоение теоретических знаний. Достаточное, но с пробелами, владение навыками. Практическое задание выполнено в объеме не менее 4/5 от требуемого. Неточности в раскрытии отдельных вопросов.

Оценка 65-74 D «удовлетворительно» - Достаточное, но с заметными пробелами, освоение теоретических знаний. Достаточное, но с пробелами, владение навыками. Практическое задание выполнено в объеме не менее 3/4 от требуемого.

Оценка 60-64 E «посредственно» - Частичное освоение теоретических знаний. Общее понимание базовых компонентов. Неполное владение навыками. Практическое задание выполнено в объеме не менее 3/5 от требуемого.

Оценка ниже 60 F «неудовлетворительно» - Фрагментарное освоение теоретических знаний. Владение навыками недостаточное для выполнения половины объема практического задания. Грубые ошибки в ответах на вопросы.

Шкала итоговой оценки за семестр

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 4-балльной шкале	Сумма баллов	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
	65-69	
3 – «удовлетворительно»	60-64	E
	2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
90-100	A	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	«Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
		частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	«Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	«Неудовлетворительно» - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

Студент считается аттестованным по разделу, экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Контрольные мероприятия, за которые студент получил 0 баллов (неявка в установленный срок), подлежат обязательной пересдаче. Сроки пересдач контрольных мероприятий в течение семестра определяет кафедра.

Студент, пропустивший контрольное мероприятие без уважительной причины или получивший за него неудовлетворительную оценку, после пересдачи контрольного мероприятия получает балл ниже установленного на 25%.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Основные понятия теории механизмов: машина, механизм, звено. Классификация машин, механизмов, звеньев.
2. Звенья подвижные и неподвижные, ведущие и ведомые, входные и выходные. Начальное звено.
3. Обобщенные координаты начальных звеньев. Связь между числом степеней подвижности и количеством обобщенных координат.
4. Динамическая модель механизма. Приведенная сила. Приведенный момент.
5. Кинематическая цепь. Виды кинематических цепей. Степень подвижности пространственной кинематической цепи общего вида (Формула Сомова – Малышева).
6. Методы нарезания зубьев.
7. Выбор коэффициентов смещения. Влияние коэффициентов смещения на форму и размеры зуба. Типы передач в зависимости от смещения.
8. Шарнирные механизмы. Кулачковые механизмы. Зубчатые механизмы. Направляющие механизмы.
9. Выбор радиуса ролика в кулачковом механизме. Теоретический и действительный профиль кулачка.
10. Заданные и заменяющие (эквивалентные) механизмы. Условие эквивалентности заменяющей кинематической цепи. Методика замены в плоских механизмах высших кинематических пар низшими при различном соприкосновении звеньев.
11. Кинематическая схема механизма. Степень подвижности плоских механизмов (формула Чебышева).

12. Кинематическая схема механизма. Степень подвижности плоских механизмов с поступательными парами (формула Добровольского).
13. Цели и задачи динамики машин и механизмов. Скорость движения машины. Тахограмма.
14. Тахограмма. Режимы движения машины.
15. Группа Ассура. Основной принцип образования плоских механизмов. Виды структурных групп второго класса. Примеры групп третьего, четвертого классов.
16. Регулирование скорости машины в период установившегося движения. Роль маховика.
17. Задачи и методы силового анализа. Определение сил инерции и моментов сил инерции в плоских механизмах. Последовательность силового расчета.
18. Зубчатые механизмы. Передаточное отношение для внутреннего и внешнего зацепления. Передаточное число.
19. Свойства и элементы эвольвентного зацепления: начальная окружность, линия зацепления, полюс зацепления, угол зацепления, межосевое расстояние. Преимущества и недостатки эвольвентного зацепления.
20. Кинематическая пара. Виды и классы кинематических пар. Элементы кинематических пар (точка, линия, поверхность).
21. Фазы работы кулачкового механизма. Радиус основной шайбы кулачка.
22. Качественные показатели зубчатых передач: коэффициент перекрытия, коэффициент удельного давления, коэффициент скольжения.
23. Силы, действующие в машине. Движущие силы. Силы сопротивления. Механический коэффициент полезного действия машины. Коэффициент потерь.
24. Эвольвента и ее свойства. Построение эвольвенты. Инволюта угла профиля.
25. Уравновешивающая сила. Определение уравновешивающей силы с помощью теоремы Н.Е. Жуковского.
26. Основная теорема зубчатого зацепления. Определение основных геометрических размеров нормального цилиндрического зубчатого колеса.
27. Структурный анализ плоских механизмов. Лишние условия связи. Формула строения. Класс основного механизма.
28. Кулачковые механизмы. Классификация кулачковых механизмов. Преимущества и недостатки различных схем кулачковых механизмов.
29. Задачи кинематического анализа. План механизма.
30. Неравномерность движения механизмов и машин. Коэффициент неравномерности хода машины.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основная литература

1. Кузнецов Н.К. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кузнецов Н.К.— Электрон. текстовые данные.— Иркутск: Иркутский государственный технический университет, 2014.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23076>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Уральский В.И. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Уральский [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 196 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80475.html>— ЭБС «IPRbooks».

Дополнительная литература

1. Вашунин, А. И. Теория механизмов и машин : сборник задач по теории механизмов и машин / А. И. Вашунин. — Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2006. — 65 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/46770.html>. — ЭБС «IPRbooks».

Методические пособия по дисциплине

1. Буренина А.М. Сборник лабораторных работ по теории механизмов. Учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей. – г.Лесной Свердловской обл., 2012-51с.ил.
2. Козлова Е.В. Кинематический и силовой анализ плоского шарнирно-рычажного механизма. \ Методическое пособие по теории механизмов и машин в 2-х частях. Часть 1. Задания и методические указания. – г. Лесной, изд-во ТИ МИФИ (филиал), 2012. – 22 с.
3. Козлова Е.В. Кинематический и силовой анализ плоского шарнирно-рычажного механизма. \ Методическое пособие по теории механизмов и машин в 2-х частях. Часть 2. Методическое руководство по выполнению домашнего задания. – г. Лесной, изд-во ТИ МИФИ (филиал), 2012. – 60 с.
4. Козлова Е.В. Основы теории зацепления. Проектирование эвольвентной зубчатой передачи. \ Методическое пособие по теории механизмов и машин. – г. Лесной, изд-во ТИ НИЯУ МИФИ, 2012. – 47 с.

Программное обеспечение:

САПР «КОМПАС 3D»

LMS и Интернет-ресурсы:

1. Образовательный портал НИЯУ МИФИ . URL: <https://online.mephi.ru/>
2. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: <http://library.mephi.ru/>.
3. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
4. Электронно-библиотечная система URL: IPRbooks <https://www.iprbookshop.ru/>.
5. Курсы ведущих вузов России платформы Открытое образование <https://openedu.ru/>
6. Система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D URL: <https://kompas.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитория 41 - специализированная аудитория, предназначенная для проведения занятий лекционного типа, практических занятий и лабораторного практикума, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитория оборудована наглядными пособиями: плакатами по темам теории механизмов и машин, моделями: комплект моделей ТММ-2...ТММ-7, ТММ102К1...ТММ102К10, ТММ-21, ТММ-42.

Лаборатория САПР – лаборатория, предназначенная для проведения лабораторных занятий.

Лаборатория 218: содержит 17 компьютеров на базе процессора Intel (R) Core (TM) i5-3570, CPU 3.4 GHz и видеопроектор NEC M271X;

Доступ студентов к программной среде для выполнения лабораторных работ и самостоятельного выполнения домашних заданий осуществляется через сетевую учебную версию программы.

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (<http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Автор: доцент кафедры технологии машиностроения О.В. Алексеева.