

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Теплофизика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МЕХАНИКА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.20
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	6 семестр - 28 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	6 семестр - 28 часа;
Консультации	6 семестр - 14 часов;
Самостоятельная работа	6 семестр - 105,4 часов;
в том числе на КП/КР	6 семестр - 87,7 часа;
Иная контактная работа	6 семестр - 4 часа;
включая:	
Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсового проекта	6 семестр - 0,3 часа;
Зачет с оценкой	6 семестр - 0,3 часа;
	всего - 0,6 часа

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Писарев Д.С.
	Идентификатор	Radb74374-PisarevDS-0915d1cb

(подпись)

Д.С. Писарев

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яньков Г.Г.
	Идентификатор	Rbb1f0c84-YankovGG-11a2e4dc

(подпись)

Г.Г. Яньков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Герасимов Д.Н.
	Идентификатор	Ra5495398-GerasimovDN-6b58615

(подпись)

Д.Н. Герасимов

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение практического проектирования конкретного технического объекта.

Задачи дисциплины

- освоение, на примере механического привода, основных этапов проектирования технического объекта (от получения технического задания до сдачи рабочей документации) для подготовки к самостоятельному проектированию более сложных технических объектов;;
- освоение основных групп деталей и механизмов, используемых в машиностроении;;
- расширение и дополнение знаний в области прочностных расчетов, подготовки технической документации..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1 способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ИД-3 _{ОПК-1} Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- методы проектирования, том числе с использованием средств автоматизации проектирования.;- материалы, применяемые для деталей машин, используемых в энергетическом машиностроении, их классификацию и маркировку.;- источники научно-технической информации по стандартным и типовым деталям, используемым в энергетическом машиностроении.;- основные группы деталей и механизмов, используемых в энергетическом машиностроении.. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- проводить проектировочные и проверочные расчеты для основных групп деталей и механизмов, используемых в энергетическом машиностроении.;- осуществлять поиск в источниках научно-технической информации и проводить подбор стандартных и типовых деталей, используемых в энергетическом машиностроении.;- обоснованно выбирать материалы для основных групп деталей и механизмов, используемых в энергетическом машиностроении.;- осуществлять проектирование технических систем с последующим оформлением чертежей в соответствии с требованиями стандартов..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплофизика (далее – ОПОП), направления подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать механические характеристики конструкционных материалов
- знать порядок расчетов на прочность по допускаемым напряжениям и запасам прочности
- знать требования к оформлению чертежей
- уметь создавать расчетные схемы объектов, учитывающих нагрузку и геометрические свойства
- уметь рассчитывать на прочность и жесткость конструкций, работающих на растяжение-сжатие, изгиб и кручение
- уметь создавать рабочие и сборочные чертежи объектов

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания		
				Контактная работа							СР					
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль			
КПР	ГК	ИККП	ТК													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	Передачи	20	6	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	<p><u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> [1], стр. 113-159 [1], стр. 185-190 [1], стр. 198-213 [1], стр. 292-295 [2], стр. 5-25 [2], стр. 218-224 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 67-81 [2], 117-140,206-217 [3], 327-336</p>		
1.1	Передачи	20		10	10	-	-	-	-	-	-	-	-			
2	Валы	8		4	4	-	-	-	-	-	-	-	-		-	<p><u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> [1], стр. 297-308 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 83-93 [2], 296-307</p>
2.1	Валы	8		4	4	-	-	-	-	-	-	-	-			
3	Подшипники	8		4	4	-	-	-	-	-	-	-	-		-	
3.1	Подшипники	8		4	4	-	-	-	-	-	-	-	-		-	<p><u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> [1], стр. 310-341 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 134-162 [2], 331-347</p>
4	Соединения	8	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
4.1	Соединения	8	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<p><u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> [1], стр. 21-52 [1], стр. 87-100 <u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>		

													[2], 418-430 [3], 38-64
5	Взаимозаменяемость. Технические измерения.	8	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> [1], стр. 251-292 [2], стр. 253-285 [2], стр. 343-345
5.1	Взаимозаменяемость. Технические измерения.	8	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	Муфты	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> [1], стр. 341-375 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 360-367 [2], 427-447
6.1	Муфты	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	17.7	
	Курсовой проект (КП)	106.0	-	-	-	14	-	4	-	0.3	87.7	-	
	Всего за семестр	180.0	28	28	-	14	-	4	-	0.6	87.7	17.7	
	Итого за семестр	180.0	28	28	-	14	-	4	0.6	87.7	17.7	105.4	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Передачи

1.1. Передачи

Эвольвентное зацепление. Основные геометрические параметры зубчатых колес. Кинематические параметры, коэффициенты торцового перекрытия. Методы нарезания зубчатых колес. Параметры инструментальной рейки. Нарезание со смещением (корригирование зубчатых колес). Зубчатые передачи. Принцип действия. Классификация. Преимущества и недостатки зубчатых передач. Основные кинематические и силовые соотношения (на примере зубчатой цилиндрической и реечной передач). Силы в зацеплении цилиндрических зубчатых передач. Критерии работоспособности, виды повреждения зубьев. Допускаемые напряжения. Алгоритм проектировочного расчета зубчатых цилиндрических передач. Особенности проектировочного и прочностного расчетов конических передач. Принцип действия, преимущества и недостатки, геометрические параметры червячных передач. КПД, условия самоторможения и силы в зацеплении червячной передачи. Материалы деталей червячной пары, допускаемые напряжения, критерии работоспособности и расчета червячных передач. Алгоритм проектирования червячных передач. Планетарные передачи, преимущества и недостатки. Кинематический расчет (выбор числа зубьев, критерии выбора). Силы в зацеплении планетарной передачи. Особенности проектирования планетарных передач (два подхода к проектированию). Передача винт-гайка скольжения. Принцип действия, назначение и кинематика. Геометрические параметры резьб, применяемых в передачах винт-гайка. Силы взаимодействия в винтовой паре. КПД и условия самоторможения. Материалы винтовой пары. Причины выхода из строя, критерии работоспособности и расчета передач винт-гайка. Алгоритм проектирования передач винт-гайка скольжения..

2. Валы

2.1. Валы

Назначение валов и осей. Конструктивные исполнения основных и переходных участков валов. Определение геометрических параметров валов. Расчетные схемы валов. Определение реакций в опорах, построение эпюр. Критерии расчета валов (прочность, жесткость, отстройка от резонанса)..

3. Подшипники

3.1. Подшипники

Назначение и классификация подшипников. Классификация подшипников качения. Условные обозначения подшипников качения. Расчет подшипников качения по статической грузоподъемности. Схемы установки в подшипниках. Расчет подшипников качения по динамической грузоподъемности. Конструкция подшипника скольжения. Расчет подшипника скольжения в режиме полужидкостного трения..

4. Соединения

4.1. Соединения

Назначение и классификация соединений. Виды соединений для передачи крутящего момента. Шпоночные, шлицевые и штифтовые соединения. Их параметры, методы проектирования и расчета. Профильные и клеммовые соединения. Резьбовые соединения. Классификация резьб. Геометрические параметры резьб. Основные типы крепежных резьбовых изделий. Силовой анализ в винтовой паре. Моменты закручивания и

отвинчивания. Расчет прочности резьбы. Расчет болтового стыка для случая: нагрузка перпендикулярна плоскости стыка (болт с затяжкой и без затяжки). Расчет болтового стыка при действии нагрузка в плоскости стыка (болт стоит с зазором и по посадке)..

5. Взаимозаменяемость. Технические измерения.

5.1. Взаимозаменяемость. Технические измерения.

Понятие взаимозаменяемости. Расчетные и действительные параметры. Понятие номинального размера. Классификация отклонений геометрических параметров деталей. Основные термины и определения единой системы допусков и посадок (ЕСДП). Относительные положения полей допусков валов и отверстий для заданного интервала диаметров. Обозначения допусков на чертежах. Посадки (термины и определения). Типы посадок. Системы отверстий и вала. Обозначения посадок на чертежах. Предпочтительные поля допусков и рекомендуемые посадки. Посадки колец подшипников качения. Качество поверхностей деталей. Отклонения форм поверхностей. Отклонения от плоскостности, цилиндричности. Их обозначения на чертежах. Отклонения расположения поверхностей. Отклонения от перпендикулярности, соосности, радиальное биение. Их обозначения на чертежах. Параметры шероховатости и их обозначения на чертежах..

6. Муфты

6.1. Муфты

Назначение и классификация муфт. Виды несоосности валов. Конструкции, методы подбора и проектирования глухих муфт, компенсирующих муфт, упругих муфт, управляемых муфт и предохранительных муфт..

3.3. Темы практических занятий не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Муфты;
2. Нарезание зубчатых колес. Построение картины зацепления;
3. Проектирование зубчатых цилиндрических передач;
4. Проектирование червячных передач;
5. Проектирование планетарных передач;
6. Проектирование передач винт-гайка;
7. Проектировочный расчет валов;
8. Допуски и посадки. Методы контроля размеров цилиндрических изделий;
9. Расчет подшипников скольжения;
10. Шпоночные и шлицевые соединения;
11. Резьбовые соединения;
12. Принципы назначения допусков и посадок;
13. Расчет подшипников качения;
14. Проверочный расчет валов.

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. общий расчет привода
2. эскизное конструирование валов.

3. установка и расчет подшипников.
4. Консультация по КП
5. Консультация по КП
6. проектирование муфт. выбор муфт по каталогу

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 6 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Привод клапана
- Привод к цепной решетке котла
- Привод дискового пылепитателя
- Привод к задвижке
- Привод к скребковому устройству распылительной сушилки
- Привод цепного толкателя сушильной печи
- Привод к шаровой углеразмольной мельнице

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 10	11 - 12	13 - 14	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	20	25	30	25	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	20	45	75	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Общий расчет привода, расчет передачи редуктора.
2	Конструирование и расчет валов.
3	Уточненная эскизная компоновка.
4	Рабочие чертежи.

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	
Знать:								
основные группы деталей и механизмов, используемых в энергетическом машиностроении.	ИД-3ОПК-1			+	+			Тестирование/Соединения
источники научно-технической информации по стандартным и типовым деталям, используемым в энергетическом машиностроении.	ИД-3ОПК-1	+						Тестирование/Передачи
материалы, применяемые для деталей машин, используемых в энергетическом машиностроении, их классификацию и маркировку.	ИД-3ОПК-1		+					Тестирование/Валы
методы проектирования, том числе с использованием средств автоматизации проектирования.	ИД-3ОПК-1			+				Тестирование/Подшипники
Уметь:								
осуществлять проектирование технических систем с последующим оформлением чертежей в соответствии с требованиями стандартов.	ИД-3ОПК-1	+	+	+	+	+	+	Тестирование/Подшипники
обоснованно выбирать материалы для основных групп деталей и механизмов, используемых в энергетическом машиностроении.	ИД-3ОПК-1				+	+		Тестирование/Взаимозаменяемость. Технические измерения.
осуществлять поиск в источниках научно-технической информации и проводить подбор стандартных и типовых деталей, используемых в энергетическом машиностроении.	ИД-3ОПК-1						+	Тестирование/Муфты
проводить проектировочные и проверочные расчеты для основных групп деталей и механизмов, используемых в энергетическом машиностроении.	ИД-3ОПК-1	+	+	+	+		+	Тестирование/Валы Тестирование/Передачи

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Валы (Тестирование)
2. Взаимозаменяемость. Технические измерения. (Тестирование)
3. Муфты (Тестирование)
4. Передачи (Тестирование)
5. Подшипники (Тестирование)
6. Соединения (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №6)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

Курсовой проект (КП) (Семестр №6)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Дунаев, П. Ф. Детали машин. Курсовое проектирование : учебное пособие для машиностроительных специальностей техникумов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Высшая школа, 1990 . – 399 с. - ISBN 5-06-000696-4 .;
2. Чернилевский Д. В.- "Детали машин и основы конструирования", (2-е изд., испр. и доп.), Издательство: "Машиностроение", Москва, 2012 - (672 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5806;
3. Детали машин. Атлас конструкций : учебное пособие для машиностроительных специальностей вузов / В. Н. Беляев, [и др.] ; Ред. Д. Н. Решетов . – 4-е изд., перераб. и доп . – М. : Машиностроение, 1979 . – 367 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-200, Лекционная учебная аудитория	парта со скамьей, трибуна, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, колонки, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-406, Учебная аудитория "А"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	З-404/11, Компьютерный класс каф. "ИТНО"	стеллаж, стол преподавателя, стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Механика

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Передачи (Тестирование)
- КМ-2 Валы (Тестирование)
- КМ-3 Подшипники (Тестирование)
- КМ-4 Соединения (Тестирование)
- КМ-5 Взаимозаменяемость. Технические измерения. (Тестирование)
- КМ-6 Муфты (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	8	10	12	13	14
1	Передачи							
1.1	Передачи		+	+	+			
2	Валы							
2.1	Валы		+	+	+			
3	Подшипники							
3.1	Подшипники		+	+	+	+		
4	Соединения							
4.1	Соединения		+	+	+	+	+	
5	Взаимозаменяемость. Технические измерения.							
5.1	Взаимозаменяемость. Технические измерения.				+		+	
6	Муфты							
6.1	Муфты		+	+	+			+
Вес КМ, %:			20	20	15	15	15	15

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Механика

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 «Кинематический и силовой расчет схемы привода. Проектировочный и проверочный расчет механической передачи»
- КМ-2 «Расчет подшипников, валов, соединений. Упрощенная эскизная компоновка»
- КМ-3 «Уточненная эскизная компоновка»
- КМ-4 «Рабочие чертежи деталей, чертеж узла»

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	10	12	14
1	Общий расчет привода, расчет передачи редуктора.		+			
2	Конструирование и расчет валов.			+		
3	Уточненная эскизная компоновка.				+	
4	Рабочие чертежи.					+
Вес КМ, %:			20	25	30	25