

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Рябчин Владимир Васильевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 15.02.2023 12:17:59  
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 № 5 от 31.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Детали машин и основы конструирования**

(наименование дисциплины (модуля))

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

Семестр	5	Итого
Трудоемкость, кред.	5	5
Общий объем курса, час.	180	180
Лекции, час.	32	32
Практич. занятия, час.	32	32
Лаборат. работы, час.	16	16
В форме практической подготовки, час.	-	-
СРС, час.	47	47
КСР, час.	8	8
Форма контроля – экзамен, КП	45	45

г. Лесной – 2021 г.

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» (ДМиОК) – учебный курс, в котором изучают особенности конструирования и расчета типовых деталей и сборочных единиц общемашиностроительного назначения с учетом особенностей эксплуатации применительно к машиностроительной технике.

### 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** освоения дисциплины является изучение методов проектно-конструкторской работы, отвечающей направлениям деятельности атомной отрасли; подходов к формированию решений проектной задачи.

#### **Учебные задачи дисциплины:**

В процессе изучения дисциплины студенты должны овладеть знаниями

- понятий и представлений, используемых в дисциплине;
- отказов и критериев работоспособности деталей машин;
- основных конструкции типовых деталей и узлов машин;
- способов и методов расчета и конструирования деталей и элементов изделий машиностроения по основным критериям работоспособности;
- прочностных расчетов деталей машин;
- расчетов на жесткость и теплостойкость деталей и узлов машин.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» изучается студентами третьего 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».

Дисциплина основывается на знании следующих дисциплин: «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Теория машин и механизмов», «Материаловедение», «Метрология, стандартизация, сертификация и нормирование точности», «Математический анализ», «Соппротивление материалов».

Входными компетенциями для изучения дисциплины являются:

- Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа (ОПК-8, Теория машин и механизмов, Соппротивление материалов);
- Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (ОПК-7, Начертательная геометрия и инженерная графика, Метрология, стандартизация, сертификация и нормирование точности);
- Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении (ОПК-1, Материаловедение);
- Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах (УКЕ-1; Математический анализ).

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как «Оборудование машиностроительных производств», «Системы автоматизированного

проектирования оборудования», при выполнении курсового проектирования, выпускной квалификационной работы, а также при практической работе выпускников.

Указанные связи и содержание дисциплины «Детали машин и основы конструирования» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии ОС ВО НИЯУ МИФИ, что обеспечивает соответственный теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения будущей деятельности бакалавра.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины «Детали машин и основы конструирования» направлен на формирование следующих компетенций: УК-1; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-8; ОПК-9; ПК-5.

Код компетенции	Компетенция
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-6	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-7	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью
ОПК-8	Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа
ОПК-9	Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения
ПК-5	Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
УК-1	З-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-6	З-ОПК-6	Знать принципы работы современных информационных технологий и способы их использования для решения задач профессиональной деятельности

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
	У-ОПК-6	Уметь выбирать современные информационные технологии и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
	В-ОПК-6	Владеть навыками работы с современными информационными технологиями и способами их использования для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-7	З-ОПК-7	Знать: требования нормативно-технической документации, руководящих материалов, необходимых для разработки и оформления технической документации в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств
	У-ОПК-7	Уметь: проводить поиск и анализ литературы для получения необходимой информации; применить требования стандартов, норм и правил для разработки технической документации в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств
	В-ОПК-7	Владеть: навыками разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью
ОПК-8	З-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
ОПК-9	З-ОПК-9	Знать: основные принципы проектирования изделий машиностроения, средств технологического оснащения и сопровождения технологических процессов различных машиностроительных производств
	У-ОПК-9	Уметь: принимать участие в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения и сопровождения технологических процессов различных машиностроительных производств
	В-ОПК-9	Владеть: навыками проектирования изделий машиностроения, средств технологического оснащения и сопровождения технологических процессов различных машиностроительных производств
ПК-5	З-ПК-5	Знать: закономерности и связи процессов проектирования и создания машин; технологию сборки; принципы разработки технологического процесса изготовления машиностроительных изделий; способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах; принципы и

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
		правила проектирования режущего инструмента и технологической оснастки
	У-ПК-5	Уметь: выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления из них изделий, способы реализации основных технологических процессов; определять номенклатуру средств технологического оснащения; выполнять оптимизацию режимов резания для производственных условий цеха, сравнивать качество инструментов различных производителей, проектировать технологическую оснастку для разрабатываемого технологического процесса
	В-ПК-5	Владеть: навыками выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления из них изделий, оборудования, инструментов, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции; навыками выбора способов реализации основных технологических процессов

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
В14	Профессиональное и трудовое воспитание	формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду	Использование воспитательного потенциала дисциплины для: <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования позитивного отношения к профессии инженера, понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач.</li> <li>- формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии</li> <li>- формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения</li> </ul>

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
			совместных проектов.
V16		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:

- моделирование процессов проектирования машин на предприятии (анализ ситуаций);
- поиск и оценка возможностей повышения надежности конструкции (анализ ситуаций).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- выявление технологических проблем и способов поиска нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении технологических проблем;
- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в ак. часах	Обязат. текущий контроль успеваемости	Аттестация раздела (форма, неделя)	Максимальный балл за раздел
-------	-----------------------------------------	--------	------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------

			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Лабораторная работа	(форма, неделя) <sup>1</sup>		
1	Основы проектирования. Передачи. Корпусные детали	1-8	20	20	30	8	T1 (6 нед. – 10 б.)	T2 (8 нед. - 10 б.)	30
2	Соединения. Валы. Муфты. Подшипники и уплотнения. Надёжность	9-16	12	12	17	8	T3 (10 нед. – 10 б.) РГЗ (14 нед. – 10 б.) Кл (16 нед. – 10 б.)	T4 (16 нед. – 10 б.)	30
	Экзамен								40
	ИТОГО:		32	32	47	16			100
	Курсовой проект								100

Раздел 2 может быть аттестован при успешном прохождении курса «Конструирование: Введение в детали машин» на портале [openedu.ru](http://openedu.ru)

## НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

### 1) Основы проектирования

Классификация механизмов, узлов и деталей. Основы проектирования механизмов, стадии разработки. Задачи развития современного машиностроения. Этапы создания машин. Технические требования, предъявляемые к машинам. Конструкторская документация. Причины выхода деталей из строя. Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы. Статические, динамические нагрузки. Переменные напряжения. Циклы изменения напряжений.

Прочность. Виды выхода деталей из строя по критерию прочности. Геометрические и технологические концентраторы напряжений. Виды упрочнений, применяемых для повышения прочности. Расчёты на прочность. Выбор запасов прочности и допускаемых напряжений.

Жесткость. Критерии жесткости. Конструктивные способы повышения жесткости.

Износостойкость. Виды износа. Методы повышения износостойкости: конструктивные, технологические, эксплуатационные.

Теплостойкость. Расчёт. Пути повышения теплостойкости.

Материалы в машиностроении (самостоятельно из других курсов). Чугуны, стали, цветные и лёгкие сплавы, композиционные металлические материалы, спечённые материалы, пластмассы, резины. Применение упрочняющих технологий. Выбор материала для деталей, рассчитываемых по критериям прочности, жесткости, износостойкости.

<sup>1</sup> Кл – коллоквиум, Т – тест, РГЗ – расчетно-графическое задание.

Технологичность деталей машин. Конструирование деталей, изготовленных резанием, литьём, ковкой, штамповкой, сваркой. Выбор технологии изготовления деталей машин.

Свойства и показатели надежности. Направления повышения надёжности.

## 2) Передачи и корпусные детали.

Зубчатые передачи. Классификация передач. Параметры, характеризующие механические передачи, и зависимости между ними. Геометрия и кинематика эвольвентных зацеплений. Геометрия косозубых колес. Поле зацепления. Коэффициенты перекрытия. Способы изготовления зубчатых колес. Материалы. Термическая и химико-термическая обработка. Зубчатые зацепления со смещением. Точность зубчатых передач.

Виды разрушения зубьев и критерии работоспособности зубчатых передач. Силы, действующие в зацеплении цилиндрической прямозубой и косозубой передач. Шевронная передача. Расчет зубчатых цилиндрических эвольвентных передач на прочность.

Передачи коническими зубчатыми колесами. Формы зубьев конических колес. Корректирование конических колес. Передаточное отношение конической передачи. Силы в конической зубчатой передаче. Эквивалентная цилиндрическая передача. Расчет конических зубчатых колес на прочность.

Планетарные передачи. Конструкция, область применения. Передаточное отношение зубчатой волновой передачи. Конструкция основных звеньев волновых передач. Расчет волновых передач.

Передачи со скрещивающимися осями. Винтовые и гипоидные зубчатые передачи.

Червячные передачи. Параметры и геометрия червячных передач. КПД, силы в зацеплении. Материалы. Причины выхода из строя червячных передач и критерии работоспособности. Расчет на прочность. Тепловой расчет и охлаждение червячных передач.

Фрикционные передачи. Геометрия, кинематика, силы в передаче, материалы катков.

Расчет контактных напряжений. Виды разрушения рабочих поверхностей фрикционных катков. Расчет на прочность. Вариаторы, их виды.

Ременные передачи. Приводные ремни. Геометрические зависимости. Силы и напряжения в ветвях ремня, на валах ременных передач. Скольжение ремня и передаточное число. Критерии работоспособности ременных передач. Коэффициент тяги. Расчет ременных передач. Конструирование ременных передач (шкивы, натяжные устройства).

Цепные передачи. Приводные цепи. Параметры приводных цепных передач. Критерии работоспособности и расчета цепных передач. КПД цепной передачи. Конструирование передач.

Передачи винт – гайка. Типы резьб. Материалы винта и гайки. КПД. Передачи винт-гайка трения скольжения, качения.

Корпусные детали механизмов. Назначение корпусных деталей и требования, предъявляемые к ним. Выбор конструктивного исполнения корпусов в зависимости от серийности производства.

## 3) Соединения

Заклепочные соединения. Область применения. Виды заклёпочных соединений. Расчёт заклёпочных соединений.

Сварные соединения. Виды сварки. Материалы. Классификация сварных соединений. Расчёт и конструирование сварных соединений. Пути повышения прочности сварных



соединений при постоянной и переменной нагрузке. Обозначение сварных швов на чертежах.

Клеевые и паяные соединения. Преимущества и недостатки клеевых соединений. Расчёт и конструирование клеевых соединений.

Резьбовые соединения. Классификация. Типы, параметры, точность резьбы. Стандартные крепежные резьбовые детали. Классы прочности и материалы стандартных крепёжных деталей. Способы стопорения резьбовых соединений. Условие самоторможения, момент закручивания и КПД винтовой пары. Распределение осевой нагрузки между витками резьбы. Расчет резьбы на прочность. Совместное действие усилия затяжки и внешней осевой нагрузки. Диаграмма усилий в резьбовом соединении. Коэффициент основной нагрузки. Прочность болтов при переменной нагрузке, а также находящихся под действием высоких температур. Выбор коэффициентов запаса прочности и допускаемых напряжений при расчете резьбовых соединений.

Соединения с натягом. Способы сборки соединений. Расчёт прочности соединения с натягом, нагруженного осевой силой, крутящим моментом, их сочетанием. Расчёт прочности деталей соединения с гарантированным натягом. Выбор посадок по вероятностным натягам.

Штифтовые соединения. Конструкции штифтов (силовых, установочных), область их применения. Расчет штифтовых соединений и их конструирование.

Шпоночные соединения. Виды шпонок. Расчет шпоночных соединений. Правила конструирования.

Шлицевые (зубчатые) соединения. Разновидность шлицевых соединений. Поверхности центрирования. Расчет и конструирование шлицевых соединений.

Профильные соединения. Область применения. Расчет.

#### 4) Валы, муфты и упругие элементы. Подшипники и уплотнения.

Классификация и материалы валов и осей. Правила конструирования. Расчетные схемы. Проектный и проверочный расчеты на выносливость. Расчет валов на жесткость. Расчеты валов на жесткость.

Классификация муфт. Подбор муфт. Конструкция и расчет. Компенсирующие муфты. Упругие муфты. Фрикционные муфты. Принцип работы. Материалы, применяемые в муфтах.

Классификация подшипников. Подшипники скольжения. Конструкции подшипников. Подшипниковые материалы. Виды смазки. Смазочные материалы. Критерии работоспособности и расчета подшипников скольжения. Подшипники качения. Конструкция подшипников. Точность подшипников. Обозначение подшипников. Материалы. Виды разрушения подшипников качения. Расчет на долговечность. Статическая грузоподъемность. Подбор подшипников.

Конструирование подшипниковых узлов. Жесткость подшипников качения и их предварительный натяг. Зазоры в подшипниках. Посадки подшипников. Схемы установки подшипников. Смазывание подшипников качения. Уплотняющие устройства. Монтаж и демонтаж подшипников качения.

#### **Темы практических занятий:**

1. Расчёты показателей надёжности: средней наработки на отказ, среднего ресурса, коэффициента готовности, коэффициента технического использования.
2. Расчет резьбовых соединений.

3. Расчет соединений с гарантированным натягом.
4. Расчет сварных соединений.
5. Расчет зубчатых и червячных передач.
6. Расчет валов и подшипников.

#### Темы лабораторных занятий

- 1) Исследование соединений с гарантированным натягом.
- 2) Подшипники качения и схемы их установки.
- 3) Изучение червячного редуктора.
- 4) Изучение конического редуктора.

**Коллоквиум.** Разделы курса - Валы, муфты и упругие элементы. Подшипники и уплотнения.

#### Расчётно-графическая работа. Тема работы - проектирование сварного кронштейна.

По заданной схеме кронштейна разработать его сварную конструкцию, обеспечив прочность деталей и сварных соединений. Рассчитать болтовое соединение для крепления кронштейна к основанию. Выполнить сборочный чертёж изделия. Срок сдачи – 14 неделя. Отчёт по расчётно-графической работе оформляется на листах формата А4 с титульным листом по принятой на кафедре форме.

#### Курсовой проект

Во время изучения дисциплины студенты выполняют курсовой проект. Тема курсового проекта: Проектирование привода ленточного конвейера.

Содержание пояснительной записки: кинематический расчет привода; силовой расчет передачи; расчет валов; выбор и расчет подшипников качения.

Объём ПЗ – 50 ...65 листов.

Содержание чертежей: 1 лист – сборочный чертёж привода; 2 лист – сборочный чертёж редуктора; 3 лист – рабочий чертёж детали.

Срок защиты курсового проекта – 16 неделя.

#### 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		
1	<b>Основы проектирования. Передачи. Корпусные детали:</b> Классификация механизмов, узлов и деталей. Основы проектирования механизмов, стадии разработки.	2	2	0	2
2	<b>Основы проектирования. Передачи. Корпусные детали:</b> Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы (Прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость)	2	2	0	3
3	<b>Основы проектирования. Передачи. Корпусные детали:</b> Зубчатые передачи.	2	2	0	3

Учебная неделя	Наименование раздела, краткое наименование темы	Аудиторные занятия (час.)		Практическая подготовка	Самостоятельн ая работа
	Классификация передач. Параметры, характеризующие механические передачи, и зависимости между ними. Геометрия и кинематика зацеплений. Силы, действующие в зацеплении цилиндрической прямозубой и косозубой передач.				
4	<b>Основы проектирования. Передачи. Корпусные детали:</b> Передачи коническими зубчатыми колесами. Формы зубьев конических колес. Силы в конической зубчатой передаче. Эквивалентная цилиндрическая передача. Расчет конических зубчатых колес на прочность.	2	2	0	3
5	<b>Основы проектирования. Передачи. Корпусные детали:</b> Планетарные передачи. Конструкция, область применения. Передаточное отношение зубчатой волновой передачи. Конструкция основных звеньев волновых передач. Расчет волновых передач. Передачи со скрещивающимися осями. Винтовые и гипоидные зубчатые передачи.	2	2	0	3
6	<b>Основы проектирования. Передачи. Корпусные детали:</b> Червячные передачи. Параметры и геометрия червячных передач. КПД, силы в зацеплении. Материалы. Причины выхода из строя червячных передач и критерии работоспособности. Расчет на прочность. Тепловой расчет и охлаждение червячных передач.	2	2	0	3
7	<b>Основы проектирования. Передачи. Корпусные детали:</b> Фрикционные передачи. Геометрия, кинематика, силы в передаче, материалы катков. Расчет контактных напряжений. Виды разрушения рабочих поверхностей фрикционных катков. Расчет на прочность. Вариаторы, их виды.	2	2	0	3
8	<b>Основы проектирования. Передачи. Корпусные детали:</b> Ременные передачи. Приводные ремни. Геометрические зависимости. Силы и напряжения в ветвях ремня, на валах ременных передач. Скольжение ремня и передаточное число. Критерии работоспособности ременных передач. Коэффициент тяги. Расчет ременных передач. Конструирование ременных передач (шкивы, натяжные устройства).  Цепные передачи. Приводные цепи. Параметры приводных цепных передач.	2	2	0	3

Учебная неделя	Наименование раздела, краткое наименование темы	Аудиторные занятия (час.)		Практическая подготовка	Самостоятельн ая работа
	<p>Критерии работоспособности и расчета цепных передач. КПД цепной передачи. Конструирование передач.</p> <p>Передачи винт – гайка. Типы резьб. Материалы винта и гайки. КПД. Передачи винт-гайка трения скольжения, качения.</p> <p>Корпусные детали механизмов. Назначение корпусных деталей и требования, предъявляемые к ним.</p>				
9	<p><b>Соединения. Валы. Муфты. Подшипники и уплотнения. Надёжность:</b> Заклепочные соединения. Область применения. Виды заклёпочных соединений. Расчёт заклёпочных соединений.</p> <p>Сварные соединения. Виды сварки. Материалы. Классификация сварных соединений. Расчёт и конструирование сварных соединений. Пути повышения прочности сварных соединений при постоянной и переменной нагрузке. Обозначение сварных швов на чертежах.</p> <p>Клеевые и паяные соединения. Преимущества и недостатки клеевых соединений. Расчёт и конструирование клеевых соединений.</p>	2	2	0	3
10	<p><b>Соединения. Валы. Муфты. Подшипники и уплотнения. Надёжность:</b> Резьбовые соединения. Классификация. Типы, параметры, точность резьбы. Стандартные крепежные резьбовые детали. Классы прочности и материалы стандартных крепежных деталей. Способы стопорения резьбовых соединений. Условие самоторможения, момент заворачивания и КПД винтовой пары. Распределение осевой нагрузки между витками резьбы. Расчет резьбы на прочность. Совместное действие усилия затяжки и внешней осевой нагрузки. Диаграмма усилий в резьбовом соединении. Коэффициент основной нагрузки. Прочность болтов при переменной нагрузке, а также находящихся под действием высоких температур. Выбор коэффициентов запаса прочности и допускаемых напряжений при расчете резьбовых соединений.</p>	2	2	0	3
11	<p><b>Соединения. Валы. Муфты. Подшипники и уплотнения. Надёжность:</b></p>	2	2	0	3

Учебная неделя	Наименование раздела, краткое наименование темы	Аудиторные занятия (час.)		Практическая подготовка	Самостоятельн ая работа
	<p>Соединения с натягом. Способы сборки соединений. Расчёт прочности соединения с натягом, нагруженного осевой силой, крутящим моментом, их сочетанием. Расчёт прочности деталей соединения с гарантированным натягом. Выбор посадок по вероятностным натягам.</p> <p>Штифтовые соединения. Конструкции штифтов (силовых, установочных), область их применения. Расчет штифтовых соединений и их конструирование.</p> <p>Шпоночные соединения. Виды шпонок. Расчет шпоночных соединений. Правила конструирования.</p> <p>Шлицевые (зубчатые) соединения. Разновидность шлицевых соединений. Поверхности центрирования. Расчет и конструирование шлицевых соединений.</p> <p>Профильные соединения. Область применения. Расчет.</p>				
12	<p><b>Соединения. Валы. Муфты. Подшипники и уплотнения. Надёжность:</b> Классификация и материалы валов и осей. Правила конструирования. Расчетные схемы. Проектный и проверочный расчеты на выносливость. Расчет валов на жесткость. Расчеты валов на жесткость.</p>	2	2	0	3
13	<p><b>Соединения. Валы. Муфты. Подшипники и уплотнения. Надёжность:</b> Классификация муфт. Подбор муфт. Конструкция и расчет. Компенсирующие муфты. Упругие муфты. Фрикционные муфты. Принцип работы. Материалы, применяемые в муфтах.</p>	2	2	0	3
14	<p><b>Соединения. Валы. Муфты. Подшипники и уплотнения. Надёжность:</b> Классификация подшипников. Подшипники скольжения. Конструкции подшипников. Подшипниковые материалы. Виды смазки. Смазочные материалы. Критерии работоспособности и расчета подшипников скольжения. Подшипники качения. Конструкция подшипников. Точность подшипников. Обозначение подшипников. Материалы. Виды разрушения подшипников качения. Расчет на долговечность. Статическая</p>	2	2	0	3

Учебная неделя	Наименование раздела, краткое наименование темы	Аудиторные занятия (час.)		Практическая подготовка	Самостоятельная работа
	грузоподъемность. Подбор подшипников.				
15	<b>Соединения. Валы. Муфты. Подшипники и уплотнения. Надёжность:</b> Конструирование подшипниковых узлов. Жесткость подшипников качения и их предварительный натяг. Зазоры в подшипниках. Посадки подшипников. Схемы установки подшипников. Смазывание подшипников качения. Уплотняющие устройства. Монтаж и демонтаж подшипников качения.	2	2	0	3
16	<b>Соединения. Валы. Муфты. Подшипники и уплотнения. Надёжность:</b> Свойства и показатели надежности. Направления повышения надёжности.	2	2	0	3
	<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>47</b>

## 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 функционированию экономики предприятия; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков.

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

### ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НА АУДИТОРНЫХ ЗАНЯТИЯХ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (тема)	Вид занятий (лекция, семинар, практическое занятие, лабораторная работа)	Интерактивные формы обучения	Количество часов
1.	Основы проектирования. Передачи и корпусные детали	Лабораторная работа	Работа в малых группах Моделирование производственных процессов и ситуаций	8
2.	Валы, муфты и упругие	Лабораторная		8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (тема)	Вид занятий (лекция, семинар, практическое занятие, лабораторная работа)	Интерактивные формы обучения	Количество часов
	элементы Подшипники и уплотнения. Соединения	работа	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)	
	<b>Итого</b>			<b>16</b>

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

### **Организация самостоятельной работы студентов**

Цель самостоятельной работы: закрепление знаний полученных на занятиях. На самостоятельную работу по каждой теме выносятся следующие задания:

Задание 1. Составление тезисного конспекта по теме лекции для самоконтроля и дополнительного изучения темы. Объем тезисной лекции 1-2 страницы письменного текста. Конспект желательно дополнять схемами и таблицами.

Задание 2. Составление глоссария по теме лекции.

Подготовка к экзамену согласно рабочему плану – 45 часов.

## **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	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
УК-1	З-УК-1	У-УК-1	В-УК-1	Т1, Т2, Т3, Т4, РГЗ, Кл, Э
ОПК-6	З-ОПК-6	У-ОПК-6	В-ОПК-6	РГЗ, Кл, Э
ОПК-7	З-ОПК-7	У-ОПК-7	В-ОПК-7	Т1, Т2, Т3, Т4, РГЗ, Кл, Э
ОПК-8	З-ОПК-8	У-ОПК-8	В-ОПК-8	Т1, Т2, Т3, Т4, РГЗ, Кл, Э
ОПК-9	З-ОПК-9	У-ОПК-9	В-ОПК-9	РГЗ, Кл,
ПК-5	З-ПК-5	У-ПК-5	В-ПК-5	Т1, Т2, Т3, Т4, РГЗ, Кл, Э

### Шкала оценки за текущую аттестацию

Раздел	Форма текущего контроля	Максимальный балл	Максимальный балл за раздел
<b>Раздел 1. Основы проектирования. Передачи. Корпусные детали:</b>			30
Зубчатые и червячные передачи. Геометрия и кинематика зацеплений. Силы, действующие в зацеплении.	T1	10	
Аттестация раздела	T2	10	
<b>Соединения. Валы. Муфты. Подшипники и уплотнения. Надёжность:</b>			30
Подшипники качения, подшипники скольжения	T3	10	
Сварные соединения	РГЗ	10	
Валы, муфты и упругие элементы	КЛ	10	
Аттестация раздела	T4	10	
Итого		60	60

### Шкала оценки за промежуточную аттестацию (экзамен)

Критерий оценивания	Шкала оценивания
студент 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.	40-36
студент раскрыл содержание теоретических вопросов, 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.	35-30
студент раскрыл содержание вопросов с большими затруднениями, требовалась помощь преподавателями в форме наводящих вопросов, напоминания алгоритмов решения задачи, студент затруднялся в объяснении решения задачи	29-24
студент не смог раскрыть содержание теоретических вопросов, продемонстрировать знания в решении задачи, даже если преподаватель пытался помочь в форме наводящих вопросов и напоминания алгоритмов решения задачи	23-0

### 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	F

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 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

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
		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 к экзамену по дисциплине «Детали машин и основы конструирования»**

1. Классификация механизмов, узлов и деталей. Основы проектирования механизмов, стадии разработки. Требования к деталям.

2. Критерии работоспособности, влияющие на них факторы.

3. Сварные соединения. Соединения встык, внахлестку, втавр, угловые, контактная сварка. Обозначение сварных швов на чертежах. Основы расчёта угловых швов.

4. Резьбовые соединения. Виды резьб, параметры резьб. Предохранение резьбовых соединений от самоотвинчивания. Классы прочности и материалы, обозначение классов прочности. Взаимодействие между винтом и гайкой. Критерии работоспособности резьбовых соединений.

5. Резьбовые соединения. Взаимодействие между винтом и гайкой. Критерии работоспособности резьбовых соединений. Различия в расчётах винтов без начальной затяжки и с начальной затяжкой. Основы расчёта винтов, работающих при переменной нагрузке.

6. Шпоночные и шлицевые соединения. Достоинства и недостатки. Расчет шпоночных соединений. Способы центрирования шлицевых соединений. Правила конструирования.

7. Соединения с натягом. Соединения под прессом, тепловые соединения. Основы расчёта соединений с натягом.

8. Соединения заклепочные. Расчёт. Критерии работоспособности.

9. Клеевые и паяные соединения. Преимущества и недостатки. Расчёт и конструирование.

10. Штифтовые соединения. Конструкции штифтов, область их применения. Расчет штифтовых соединений и их конструирование.

11. Зубчатые передачи. Классификация передач. Достоинства и недостатки зубчатых передач. Виды разрушения зубьев. Критерии работоспособности и расчёта зубчатых передач. Термическая и химико-термическая обработка зубьев зубчатых колёс. Основные показатели точности зубчатых передач.

12. Червячные передачи. Достоинства и недостатки червячных передач. Типы червяков. Причины выхода из строя червячных передач. Силы, действующие в червячном зацеплении.

13. Фрикционные передачи и вариаторы. Виды фрикционных передач, область их применения. Геометрия, кинематика, силы в передаче, материалы катков. Расчёты.

14. Ременные передачи. Геометрия и кинематика передачи. Конструирование ременных передач.

15. Планетарные и волновые передачи. Конструкция, область применения.

Классификация и материалы валов и осей. Правила конструирования. Расчет валов на жесткость.

16. Уплотнительные устройства. Конструкция, область применения.

17. Подшипники скольжения. Области применения. Разновидности подшипников скольжения. Критерии работоспособности и расчёта подшипников скольжения

18. Подшипники качения. Основные типы и характеристики. Точность подшипников качения. Распределение нагрузки между телами качения. Причины выхода из строя и критерии расчёта подшипников. Основы расчёта. От чего зависит назначение посадок подшипников.

19. Муфты. Основные сведения о нерасцепляемых, компенсирующих, подвижных, упругих, сцепных, самоуправляющихся (предохранительных, обгонных, центробежных, скольжения) муфтах. Подбор муфт.

20. Свойства и показатели надежности. Пути направления повышения надёжности.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Гулиа Н.В., Клоков В.Г., Юрков С.А. Детали машин: Учебник / Под общ. ред. д.т.н., проф. Н.В.Гулиа. – 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 416 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=5705](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=5705)

### **Дополнительная литература**

1. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для студентов техн. спец. вузов. – М.: Высшая школа, 2006.

2. Доброборский Б.С. Детали машин [Электронный ресурс]: учебное пособие по выполнению курсового проекта/ Доброборский Б.С.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ЭБС АСВ, 2012.— 44 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18993>

3. Иванов М.Н. Детали машин: Учебник для студентов втузов / под ред. В.А. Финогенова. – М.: Высшая школа, 2000. – 383 с.

4. Курсовое проектирование деталей машин: учеб. пособие для машиностр. специальностей / С. А. Чернавский и др.]. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2005. - 412.

6.Скойбеда А.Т. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс]: учебник/ Скойбеда А.Т., Кузьмин А.В., Макейчик Н.Н.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2006.— 561 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24055>

### **Методические пособия по дисциплине**

1. Дрюк Л.В. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и штифтовые соединения. Методическое пособие по дисциплине «Детали машин и основы конструирования». Технологический институт (филиал) МИФИ (г. Лесной). – Лесной, 2012 г. – 26с.

2. Дрюк Л.В. Расчет зубчатых и червячных передач. Учебное пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Детали машин и основы конструирования». Технологический институт (филиал) МИФИ (г. Лесной). – Лесной, 2012. – 71 с.
3. Дрюк Л.В. Курсовое проектирование по деталям машин. В двух частях. Часть 1. Методические указания к курсовым проектам. Методическое пособие. Технологический институт (филиал) МИФИ (г. Лесной). – Лесной, 2012 г.– 33 с.
4. Дрюк Л.В. Компоновка редуктора. Учебное пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Детали машин и основы конструирования». Технологический институт (филиал) МИФИ (г. Лесной). – Лесной, 2012 г. – 36 с.
5. Дрюк Л.В. Компоновка редуктора (приложение). Учебное пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Детали машин и основы конструирования». Технологический институт (филиал) МИФИ (г. Лесной). – Лесной, 2012 г. – 28 с.
6. Дрюк Л.В. Выбор основных параметров цепной передачи с приводной роликовой цепью. Методическое пособие. Технологический институт (филиал) МИФИ. – Лесной, 2012 г. – 19 с.
7. Бадьин А.И. Проектирование сварного кронштейна и расчет болтов его крепления к основанию Методическое пособие. Технологический институт (филиал) МИФИ (г. Лесной). – Лесной, 2014 г. – 12 с.
8. Дрюк Л.В. Исследование режимов трения в резьбовых соединениях. Методическая разработка лабораторной работы по дисциплине «Детали машин и основы конструирования». Технологический институт (филиал) МИФИ (г. Лесной), 2012 г. – 12 с.
9. Дрюк Л.В. Испытание болтовых соединений, работающих на сдвиг. Методическая разработка лабораторной работы по дисциплине «Детали машин и основы конструирования». Технологический институт (филиал) МИФИ (г. Лесной), 2012 г. – 13 с.
10. Дрюк Л.В. Исследование соединения с гарантированным натягом. Методическая разработка лабораторной работы по дисциплине «Детали машин и основы конструирования». Технологический институт (филиал) МИФИ (г. Лесной), 2012 г. – 10 с.
11. Дрюк Л.В. Подшипники качения и система их обозначения. Методическое руководство. Технологический институт (филиал) МИФИ (г. Лесной), 2013 г.– 15 с.
12. Дрюк Л.В. Изучение червячного редуктора. Методическая разработка лабораторной работы по дисциплине «Детали машин и основы конструирования», 2012 г.- 17 с.
13. Дрюк Л.В. Изучение конического редуктора. Методическая разработка лабораторной работы по дисциплине «Детали машин и основы конструирования». Технологический институт (филиал) МИФИ (г. Лесной), 2012 г. – 15 с.
14. Дрюк Л.В. Конструирование и расчёт валов. Методическое пособие. Технологический институт (филиал) МИФИ (г. Лесной). – Лесной, 2012 г.– 37с.
15. Дрюк Л.В. Выбор и расчёт подшипников качения. Методическое пособие. Технологический институт (филиал) МИФИ (г. Лесной). – Лесной, 2012 г.– 33с.

#### **Программное обеспечение:**

Компас 3D v19, SOLIDWORKS 2019, Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel

#### **LMS и Интернет-ресурсы:**

1. Научная электронная библиотека. URL: <http://www.elibrary.ru>.
2. Образовательный портал НИЯУ МИФИ . URL: <https://online.mephi.ru/>
3. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: <http://library.mephi.ru/>.
4. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
5. Электронно-библиотечная система URL: IPRbooks <https://www.iprbookshop.ru/>.
6. Курс «Конструирование: Введение в детали машин» URL: <https://openedu.ru/course/mephi/machinery/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная дисциплина обеспечена учебно-методической документацией.

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.

Лекционный материал изучается в специализированной аудитории, оснащенной современным компьютером с подключенным к нему проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

Реализация практического раздела рабочей программы дисциплины базируется на наличии лаборатории, оснащённой оборудованием для исследования болтовых соединений, соединений с натягом, валов, подшипников качения, изучения конструкций редукторов.

### **Лаборатория технической механики**

Аудитория 020 оснащена следующим оборудованием:

Установка ДМ27ТИ для определения коэффициента трения в резьбе и на торце гайки

Червячный редуктор

Конический редуктор

Подшипники различных типов

Комплект деталей вал-втулка для соединений с натягом

---

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

**Автор:** ст. преподаватель кафедры «Технология машиностроения» О.В. Сокерина