

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Трехгорный технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

_____ Т.И. Улитина

«26» _____ июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МЕХАНИЗМОВ»

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Профиль подготовки: Технология машиностроения

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Трехгорный
2024

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Современная действительность требует ускорения научно-технического прогресса, повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции, снижения материалоемкости конструкции, повышения производительности, долговечности, надежности машин. Исключительная роль в обеспечении этого процесса принадлежит инженерам, конструкторам, машиностроителям. Значительная роль в формировании облика инженеров широкого профиля отводится дисциплинам общепрофессионального цикла и, в частности, дисциплине «Соединения деталей механизмов». Предметом дисциплины являются теоретические основы расчета, конструирования и надежной эксплуатации изделий машиностроения общетехнического назначения.

1.1 Цели дисциплины

Целями дисциплины «Соединения деталей механизмов» являются активное закрепление, обобщение, углубление и расширение знаний, полученные при изучении базовых дисциплин, приобретение новых знаний и формирование умений и навыков, необходимых для изучения специальных инженерных дисциплин и последующей инженерной деятельности.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи дисциплины «Соединения деталей механизмов» заключаются в изучении устройств, принципа работы, основ расчета и приобретении навыков конструирования деталей и узлов типовых изделий машиностроения, обеспечивающих рациональный выбор материалов, форм, размеров и способов их изготовления.

2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Соединения деталей механизмов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла дисциплин учебного плана. Перечень разделов дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения курса соединений деталей приборов.

Математика: линейная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление, матрицы и определители.

Физика: физические основы механики, динамика материальной точки и твердого тела.

Теоретическая механика: виды связей и их реакции, момент силы, уравнения равновесия, методы определения координат центра тяжести, принцип Даламбера, принцип возможных перемещений.

Инженерная графика: стадии разработки конструкторской документации, категории изображения, единая система конструкторской документации, содержание рабочих и сборочных чертежей.

Материаловедение: атомно – кристаллическое строение металлов, определение твердости, термическая обработка материалов, конструкционные материалы.

Теория механизмов и машин: основные виды механизмов, цилиндрические и конические зубчатые, винтовые и червячные передачи, эвольвентное зацепление, основные размеры зубьев, геометрический расчет зубчатых передач со смещением, трение в механизмах.

Сопротивление материалов: силы, действующие на элементы конструкций, понятие о напряжениях и деформациях, допускаемые напряжения, расчеты на прочность

и жесткость при растяжении-сжатии, сдвиге и кручении, изгибе, сложном сопротивлении, совместное действие на вал изгиба и кручения, переменные напряжения, динамическое действие нагрузок.

Детали машин и основы конструирования: основные виды механических приводов, зубчатые передачи (цилиндрические, конические, червячные), винтовые, цепные, фрикционные и ременные передачи.

Нормирование точности: допуски и посадки деталей передач, допуски формы и расположения поверхностей, параметры шероховатости поверхности.

Информатика: простейшие навыки работы на компьютере и в сети Интернет.

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Общепрофессиональные, профессиональные и компетенции введенные ОС

Изучение дисциплины «Соединения деталей механизмов» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

Общепрофессиональных (ОПК):

– Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (ОПК-7).

профессиональных (ПК):

– Способен выполнять технологическую подготовку производства деталей машиностроения (ПК-2);

– Способен использовать различные методы испытаний физико-механических свойств, контроля технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий (ПК-6).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– требования нормативно-технической документации, руководящих материалов, необходимых для разработки и оформления технической документации в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств;

– нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности; последовательность действий при оценке технологичности конструкции деталей; основные критерии качественной оценки технологичности конструкции деталей; основные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей;

– физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления и т.д.), их влияние на структуру, а структуры – на свойства современных металлических и неметаллических материалов; основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций; методы проектных и проверочных расчетов; основные виды изнашивания и методы борьбы с ними; методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования.

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;
- выявлять нетехнологичные элементы конструкций деталей машиностроения; разрабатывать предложения по повышению технологичности конструкций деталей машиностроения; рассчитывать основные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения; разрабатывать предложения по изменению конструкций деталей машиностроения с целью повышения их технологичности; контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий;
- оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов; назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции; выбирать способы восстановления и упрочнения быстроизнашивающихся поверхностей деталей машин; методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования.

владеть:

- навыками разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью;
- навыками анализа технологичности конструкций деталей машиностроения; выполнения качественной оценки технологичности конструкций деталей машиностроения; проведения количественной оценки технологичности конструкций деталей машиностроения; методами контроля технологической дисциплины при изготовлении изделий;
- навыками выбора методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий.

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Естественнонаучный и общепрофессиональный модули		
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико- ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Экономика и управление производством", "Инновационная экономика и технологическое предпринимательство", "Правоведение" для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.

Интеллектуальное воспитание	- формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
------------------------------------	---	---

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестаци я раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Практ.заняти я/семинары	Самост. работа			
4 семестр								
1	Раздел 1	1-4	5	8	6	УО1 – 2	ПО1– 4	10
2	Раздел 2	5-9	5	8	6	УО2 – 6	ПО2 – 9	15
3	Раздел 3	10-14	5	9	7	УО3 – 12	ПО3– 14	15
4	Раздел 4	15-18	5	9	8	УО4 – 16	ПО4 – 18	10
Итого			20	34	27	24	26	50
Экзамен			27					50
Итого за семестр								100

УО – Устный опрос, ПО – Письменный опрос

4.1 Содержание лекций

Раздел 1 Валы, оси, подшипники качения и скольжения

Валы и оси. Назначение и классификация. Основные конструктивные элементы валов и осей. Материалы и критерии работоспособности. Составление расчетной схемы вала (оси), определение расчетных нагрузок. Проектный расчет вала. Проверочные расчеты валов на прочность по эквивалентным напряжениям и на выносливость. Основы расчетов валов и осей на жесткость.

Подшипники скольжения. Общие сведения. Конструкция и материалы подшипников. Критерии работоспособности, выбор и расчет подшипников скольжения.

Подшипники качения. Общие сведения и классификация. Система условных обозначений подшипников. Конструкции. Причины выхода из строя, выбор и расчет подшипников на статическую и динамическую грузоподъемность.

Раздел 2 Упругие элементы. Общие сведения и классификация соединений

Упругие элементы. Назначение и классификация пружин. Материалы пружин. Витые цилиндрические пружины растяжения и сжатия. Конструкции и основные характеристики. Расчет напряжений в витке и осевой деформации витка пружин.

Общие сведения и классификация соединений. Соединения разъемные и неразъемные. Шпоночные соединения. Назначение и разновидности. Шпоночные соединения призматическими и сегментными шпонками. Конструкции и расчет. Шпоночные соединения клиновыми шпонками. Конструкции, разновидности.

Раздел 3 Резьбовые, шлицевые и штифтовые соединения

Резьбовые соединения. Достоинства. Классификация резьб. Геометрические характеристики резьб. Основные виды крепежных деталей: винты, болты, шпильки, гайки. Обозначение резьб. Усилия и моменты в резьбовых соединениях. Условие самоторможения в резьбе. Способы стопорения резьбовых соединений. КПД винтовой пары. Расчет на прочность стержня болта с начальной затяжкой и без начальной затяжки. Расчет резьбовых соединений, нагруженных силами и моментами в плоскости стыка и отрывающими силами, и моментами

Шлицевые и штифтовые соединения. Назначения, область применения, разновидности. Расчет шлицевых соединений на прочность по напряжениям смятия. Конструкции и расчет штифтовых соединений.

Раздел 4 Неразъемные соединения

Сварные соединения. Общие сведения. Виды сварки, применяемой в общем машиностроении. Основные виды сварных соединений: встык, внахлестку, в тавр, угловые. Расчет сварных соединений на прочность.

Паяные и клеевые соединения. Способы получения соединений. Достоинства, недостатки, области применения. Соединения с натягом. Особенности технологии сборки и разработки. Подбор посадки.

4.2 Тематический план практических работ

1. Составление расчетной схемы вала и его расчет на прочность и выносливость.
2. Расчет валов и осей на жесткость

3. Выбор и расчет подшипников скольжения
4. Подбор, установка и расчеты подшипников качения на валах редуктора на статическую и динамическую грузоподъемность
5. Проектирование комбинированной муфты и корпусных деталей.
6. Расчет напряжений и осевой деформации цилиндрических пружин
7. Расчет шпоночных и шлицевых соединений.
8. Расчет резьбовых соединений, нагруженных осевой силой
9. Расчет резьбовых соединений, нагруженных поперечной силой.
10. Расчет группового резьбового соединения
11. Расчет заклепочных соединений
12. Расчет стыкового сварного соединения при осевом нагружении
13. Расчет стыкового сварного соединения при нагружении моментом
15. Расчет нахлесточного сварного соединения при осевом нагружении
16. Расчет нахлесточного сварного соединения при нагружении моментом
17. Расчет паяных и клеевых соединений
18. Расчет соединения с гарантированным натягом

4.3 Самостоятельная работа студентов

1. Выбор электродвигателя привода
2. Кинематический расчет
3. Расчет зубчатых передач
4. Расчет валов и подбор подшипников.
5. Расчет соединений деталей.
6. Проектирование корпуса и крышек подшипников
7. Выбор и расчет муфты привода
8. Выбор смазки и конструирование смазочных устройств

4.4 Курсовые проекты

В 5 семестре студенты выполняют курсовой проект. Критерии оценивания работы находятся в шкале оценки образовательных достижений (пункт 1.9).

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся также с применением мультимедийного проектора с разбором типовых решений задач с выдачей учебных материалов студентам.

В таблице 6 представлены интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.

Таблица 6

Семестр	Вид занятия (Л, ПР,)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
4	Л	Мультимедийные технологии	8
	ПР	Мультимедийные технологии	8
Итого:			16

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

- 6.1 Комплект заданий для текущего контроля успеваемости.
- 6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

- 1 Детали машин и основы конструирования : учебник и практикум для вузов / под редакцией Е. А. Самойлова, В. В. Джамая. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 405 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17741-1. — URL : <https://urait.ru/bcode/559928>
- 2 Щепетов, А. Г. Основы проектирования приборов и систем : учебник и практикум для вузов / А. Г. Щепетов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 458 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01039-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/560660>
- 3 Щепетов, А. Г. Основы проектирования приборов и систем. Задачи и упражнения. Mathcad для приборостроения : учебник для вузов / А. Г. Щепетов. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03915-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/560818>

3.1 Дополнительная литература

- 1 Балдин, В. А. Детали машин и основы конструирования. Передачи : учебник для вузов / В. А. Балдин, В. В. Галевко ; под редакцией В. В. Галевко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06285-4. — URL : <https://urait.ru/bcode/563643>
- 2 Слащев, Е. С. Сборка в машиностроении и приборостроении : учебник для вузов / Е. С. Слащев, В. Г. Осетров, И. И. Воячек. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14622-6. — URL : <https://urait.ru/bcode/567928>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>