

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании Совета института ИТиАД им. Е.И.Попова
Протокол №8 от 16 февраля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

**«ДЕТАЛИ МАШИН / MACHINE PARTS AND FUNDAMENTALS OF MACHINE
DESIGN»**

Направление: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Мехатронные и робототехнические системы / Mechatronic and robotic systems

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Кононенко Роман
Владимирович
Дата подписания: 01.07.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Говорков Алексей
Сергеевич
Дата подписания: 02.07.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Кононенко Роман
Владимирович
Дата подписания: 01.07.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Детали машин / Machine Parts and Fundamentals of Machine Design» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность выполнять расчеты, проектирование, производить структурный, кинематический, динамический анализ механизмов и узлов мехатронных и робототехнических систем, разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию	ПКС-1.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.1	Применяет знания методов конструирования и расчета типовых деталей машин и их соединений для расчета и проектирования механических блоков и устройств мехатронных и робототехнических систем	Знать 1) Классификацию, назначение и область применения типовых деталей машин 2) Критерии работоспособности и виды отказов основных деталей 3) Методики прочностных расчетов на статическую и усталостную прочность. 4) Нормативные требования к оформлению конструкторской документации Уметь 1) Выбирать стандартные изделия и материалы для проектирования узлов мехатронных систем по каталогам. 2) Выполнять проверочные и проектировочные расчеты валов, шпоночных и шлицевых соединений, подшипников качения. 3) Анализировать нагрузки и кинематические схемы механических блоков. 4) Разрабатывать эскизные и сборочные чертежи узлов с использованием САПР. Владеть 1) Навыками применения прикладных программ для инженерных расчетов 2) Методами оценки прочности и жесткости конструкций при действии переменных нагрузок. 3) Навыками компоновки

		механических узлов в ограниченном пространстве мехатронного модуля.
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Детали машин / Machine Parts and Fundamentals of Machine Design» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Инженерная и компьютерная графика / Engineering and Computer Graphics»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Моделирование и проектирование мехатронных и робототехнических систем / Modeling and Design of Mechatronic and Robotic Systems», «Прикладная механика / Applied Mechanics», «Проектная деятельность / Project Development Practicum», «Технологическое оборудование машиностроительного производства / Technological Equipment for Mechanical Engineering Production», «Механика манипуляционных устройств / Mechanics of manipulation devices»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	54	54
лекции	36	36
лабораторные работы	18	18
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	54	54
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общие принципы проектирования	1	2	1, 2	4					Устный опрос
2	Основы расчёта деталей машин	2, 3	8	3, 4	4			1	24	Устный опрос
3	Механические передачи	4, 5, 6, 7	12	5, 6	4			1	12	Устный опрос

4	Детали механических передач	8, 9, 10	6	7, 8	4			1	9	Устный опрос
5	Соединения деталей машин	11, 12	8	9	2			1	9	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет с оценкой
	Всего		36		18				54	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Общие принципы проектирования	Содержание: •Определения: машина, механизм, деталь, сборочная единица (узел). •Краткий обзор истории развития машиностроения. •Основные этапы процесса проектирования машины (техническое задание, эскизный проект, технический проект, рабочая документация). •Фундаментальные принципы современного конструирования: надежность, технологичность, экономичность, безопасность, эргономичность, экологичность. •Роль стандартизации, унификации и взаимозаменяемости в машиностроении. •Введение в системный подход к проектированию. Понятие о качестве машины.
2	Основы расчёта деталей машин	•Понятие работоспособности и отказа детали. •Основные критерии работоспособности: прочность, жесткость, износостойкость, виброустойчивость, теплостойкость, коррозионная стойкость. •Виды нагрузок: статические, циклические (переменные), ударные. Концентраторы напряжений и их влияние на прочность. •Характеристики циклических нагрузок: среднее напряжение, амплитуда, коэффициент асимметрии цикла. •Основные виды напряженных состояний: растяжение/сжатие, сдвиг, кручение, изгиб. •Расчеты по допускаемым напряжениям: предельные напряжения, коэффициент запаса прочности, условие прочности. Учет вида нагрузки (статическая, усталостная). •Расчеты по предельным состояниям (кратко): понятие о нагрузках и сопротивлениях. •Обзор основных материалов в машиностроении: стали (углеродистые, легированные), чугуны, цветные металлы и сплавы (алюминий, медь), неметаллические материалы (пластмассы,

		композиты). •Критерии выбора материала: прочностные характеристики, технологические свойства (обрабатываемость, свариваемость), стоимость.
3	Механические передачи	•Принцип действия, достоинства и недостатки. Классификация (цилиндрические, конические; прямозубые, косозубые, шевронные). •Основы теории зацепления: эвольвентное зацепление и его преимущества. Линия зацепления, полюс зацепления. •Основные геометрические параметры зубчатого колеса: модуль, делительный диаметр, число зубьев, коэффициент смещения. •Кинематика передачи. Силы, действующие в прямозубом и косозубом зацеплении (окружная, радиальная, осевая). •Виды разрушения зубьев: усталостное выкрашивание рабочей поверхности (контактная прочность) и поломка зуба (изгибная прочность). •Проектировочный расчет цилиндрической передачи: определение межосевого расстояния по условию контактной прочности. •Проверочный расчет: формулы для проверки контактных напряжений и напряжений изгиба. •Факторы, влияющие на прочность: материал, ширина венца, коэффициент нагрузки (учитывающий динамику и неравномерность распределения нагрузки).
4	Детали механических передач	•Определения и различия: валы, оси. Классификация (прямые, коленчатые; гладкие, ступенчатые). •Материалы и термообработка. •Конструктивные элементы валов: опорные цапфы (шпы и шейки), переходные участки (галтели, канавки), посадочные поверхности для деталей. •Элементы конструирования: обеспечение технологичности изготовления и сборки. •Этапы расчета валов: проектное определение диаметра из условия кручения, разработка конструкции, проверочный расчет. •Расчет на статическую прочность по эквивалентным напряжениям (гипотезы прочности). •Расчет на выносливость (усталостную прочность): определение коэффициента запаса прочности по сечениям с концентраторами напряжений. •Расчет на жесткость: прогибы и углы закручивания. Допустимые величины жесткости. 1. Подшипники качения: oПринцип и классификация: Работа на трение

		качения. Типы: по телу качения (шариковые, роликовые), по направлению нагрузки (радиальные, упорные, радиально-упорные). оМаркировка: Система условных обозначений по стандартам GB и ISO (серия, тип, диаметр). оРасчет на долговечность: Основной критерий – усталостное выкрашивание. Динамическая грузоподъемность и расчет номинальной долговечности в часах. 2. Подшипники скольжения: оПринцип и виды трения: Работа на трение скольжения. Режимы: жидкостное, граничное, сухое. оКонструкция и материалы: Неподвижный вкладыш из антифрикционного материала. оОсновы расчета: Упрощенный расчет для неответственных узлов: на износостойкость (по удельному давлению p) и на тепловой режим (по произведению $p v$).
5	Соединения деталей машин	•Резьбовые соединения: типы резьб (крепежные, ходовые). Стандартные крепежные детали (болты, винты, шпильки, гайки). •Силовые схемы нагружения (соединение с зазором и без зазора). •Расчет болтового соединения, нагруженного внешней осевой силой: учет податливости болта и соединяемых деталей, сила затяжки. •Расчет группы болтов, нагруженной моментом или силой в плоскости стыка. •Шпоночные и шлицевые соединения: назначение, типы, основы расчета на смятие и срез. •Сварные соединения: виды сварки, типы сварных швов (стыковые, угловые). Особенности прочности сварного соединения. •Основы расчета сварных швов на растяжение/сжатие и срез. •Заклепочные соединения: принцип, виды, расчет (на срез заклепок, на смятие и растяжение листов). •Соединения с натягом, паяные, клеевые соединения

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Анализ конструкции машины/механизма.	2
2	Основы стандартизации. Выбор материалов	2
3	Расчеты на прочность при простых видах нагружения.	2
4	Расчеты на усталостную прочность.	2

5	Расчет зубчатой цилиндрической передачи	2
6	Расчет ременной передачи	2
7	Проектировочный расчет вала	2
8	Подбор и расчет подшипников качения	2
9	Расчет резьбового соединения	2

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	54

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Интерактивная доска

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Размещены на образовательной платформе el.istu.edu

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Размещены на образовательной платформе el.istu.edu

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Защита отчетов по лабораторным работам

Критерии оценивания.

Ответы на контрольные вопросы преподавателя

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания
----------------------------------	---------------------	------------------------------

		промежуточной аттестации
ПКС-1.1	"Отлично" (5) Правильно подобрал все детали, без ошибок выполнил все расчеты, обосновал свой выбор, оформил работу по стандарту. Предложил рациональное решение. "Хорошо" (4) Расчеты верные, детали подобраны правильно, но есть небольшие недочеты (например, не учтены все нагрузки или есть мелкие погрешности в оформлении). "Удовлетворительно" (3) Основные расчеты выполнены, детали выбраны, но есть ошибки в прочностных проверках или в компоновке узла. Работа требует доработки. "Неудовлетворительно" (2) Не сделаны расчеты, детали подобраны неверно, или работа не соответствует заданию. Требуется полная переделка.	Защита практических работ

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Дифференцированный зачет проводится в устно-письменной форме по билетам. Каждый билет содержит 2 теоретических вопроса и 1 практическую задачу (расчет типового соединения или подбор стандартной детали).

Порядок проведения:

- 1) На подготовку ответов отводится 30–40 минут.
- 2) Студент письменно выполняет расчет задачи и готовит краткие тезисы по теории.
- 3) Затем следует устное собеседование с преподавателем (5–7 минут), в ходе которого студент обосновывает свое решение и отвечает на уточняющие вопросы.
- 4) Итоговая оценка выставляется по совокупности письменной части и устного ответа.

Пример задания:

Теоретические вопросы:

- 1) Назначение и классификация валов и осей. Критерии их работоспособности.

2) Шпоночные соединения: виды, область применения, методика проверочного расчета.

Практическая задача:

Подобрать шпонку для соединения вала диаметром $d = 40$ мм с зубчатым колесом.

Передаваемый момент $T = 250$ Н·м. Выполнить проверочный расчет на смятие. Сделать вывод о работоспособности соединения.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Вопросы раскрыты полно, логично, с примерами. Показано понимание физического смысла явлений.	Содержание вопросов изложено верно, но не хватает деталей или примеров. Есть мелкие неточности.	Основные определения даны, но материал изложен поверхностно, с нарушением логики.	Студент не может раскрыть содержание вопросов, путает базовые понятия.
Расчет выполнен без ошибок, все формулы применены верно, выбран правильный типоразмер, сделан обоснованный вывод.	Расчет верный, но есть небольшие погрешности (например, неверно округлен типоразмер или пропущена промежуточная проверка).	Задача решена частично: выбрана деталь, но проверочный расчет выполнен с ошибками или не доведен до конца.	Задача не решена или решена полностью неверно (неправильные формулы, неверный подбор детали).

7 Основная учебная литература

1. Машнев Михаил Михайлович. Теория механизмов и машин и детали машин : учеб. пособие для немашиностроит. спец. вузов / Михаил Михайлович Машнев, Евгений Яковлевич Красковский, Павел Александрович Лебедев, 1980. - 512.

2. Еремеев. Детали машин и основы конструирования : курс лекций для механических специальностей всех форм обучения. Ч. 1, 2009. - 156.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Кучеренко А. Н. Детали машин и основы конструирования. Проектирование цилиндрического редуктора : учебное пособие к выполнению курсового проекта по дисциплине "Детали машин и основы конструирования" для специальности 260100 всех форм обучения / А. Н. Кучеренко, 2004. - 207.

2. Конспект лекций по курсу "Детали машин" для механических и машиностроительных специальностей [Электронный ресурс] : курс лекций / Иркут. гос. техн. ун-т, Каф. конструирования и стандартизации в машиностроении, 2008. - 121.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4036.pdf>

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.