

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

И.о. декана ФСТ С.Л.
Кустов

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.22 «Детали машин и основы конструирования»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.03
Энергетическое машиностроение**

Направленность (профиль, специализация): **Двигатели внутреннего сгорания**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	А.М. Гвоздев
Согласовал	Зав. кафедрой «ТиПМ»	В.И. Поддубный
	руководитель направленности (профиля) программы	А.Е. Свистула

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-5	Способен рассчитывать элементы энергетических машин и установок с учетом свойств конструкционных материалов, динамических и тепловых нагрузок	ОПК-5.1	Демонстрирует знание свойств конструкционных материалов
		ОПК-5.2	Способен оценивать динамические и тепловые нагрузки элементов энергетических машин и установок
		ОПК-5.3	Способен рассчитывать и конструировать элементы энергетических машин и установок с учетом заданных параметров

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Высшая математика, Инженерная и компьютерная графика, Материаловедение, Метрология, стандартизация и сертификация
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Конструирование двигателей, Технология двигателестроения

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 7 / 252

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	0	32	188	81

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 4

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	0	16	76	38

Лекционные занятия (16ч.)

1. Основы конструирования и расчета деталей и узлов энергетических машин {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9] Предмет курса. Основные задачи курса. Определение понятий – машина, деталь, сборочная единица, узел. Классификация механизмов, узлов и деталей машин. Классификация деталей машин по назначению: передачи, валы и оси, подшипники и направляющие, соединения, муфты, пружины, уплотнения, корпусные детали и т.п. Стадии разработки. Особенности расчета по этим критериям при статических и переменных нагрузках. Основные требования к деталям и узлам машин. Основные термины. Критерии работоспособности деталей машин. Понятия работоспособности, технологичности, экономичности, методы их оценки.

2. Механических привод энергетических машин: структура и основные характеристики передач {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,8,9,15] Назначение и структура механического привода. Основные характеристики привода. Назначение и классификация передач. Общие кинематические и силовые соотношения в механических передачах. Зубчатые эвольвентные передачи. Основные понятия о зубчатых передачах и основные определения.

Цилиндрические зубчатые передачи с прямыми и косыми зубьями. Конструкция колес и шестерен цилиндрических зубчатых передач. Методы изготовления зубчатых передач. Материалы, термическая, химико-термическая обработка и др. виды упрочнений. Причины и виды выхода из строя зубчатых передач Основные параметры зубчатого зацепления. КПД зубчатых передач.

3. Расчет зубчатых цилиндрических передач приводов энергетических машин на контактную и изгибную прочность {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,9] Силы в зацеплениях. Определение расчетной нагрузки в зубчатых передачах. Режимы нагружения. Расчет зубчатых цилиндрических передач на контактную прочность. Расчет зубчатых цилиндрических передач на изгибную прочность. Расчетная модель и расчетные зависимости проектировочного и проверочного этапов расчета. Расчет зубьев цилиндрических прямозубых передач на сопротивление усталости по изгибу. Номинальные напряжения. Местные напряжения. Коэффициент формы зуба. Расчетные зависимости для проектного и проверочного расчетов.

4. Конические и червячные зубчатые передачи приводов энергетических машин {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9,10,11,12,14,15] Конические зубчатые передачи с прямолинейным и круговыми зубьями, их

классификация, область применения. Геометрические и эксплуатационные особенности. Специфика прочностных расчетов. Червячные передачи. Области применения и классификация червячных передач. Геометрические параметры передач. Кинематика и КПД передач. Тепловой расчет. Искусственное охлаждение.

5. Цепные и ременные передачи {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,8,9,15] Классификация цепных передачи и приводных цепей. Конструкция шарниров приводных цепей. Выбор основных параметров цепных передач, обеспечивающих требуемое качество, наименьшие затраты при изготовлении и эксплуатации. Критерии работоспособности цепных передач и последовательность расчета по условию ограничения изнашивания шарнира. Несущая способность и подбор цепей. Нагрузки на валы.

Ременные передачи. Разновидности ременных передач. Геометрия и кинематика передачи. Тяговая способность и КПД передачи. Критерии работоспособности передач.

6. Валы и оси {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[5,9,13,14,15] Классификация валов и осей. Конструкции валов, основные закономерности в процессе изготовления, обеспечивающие требуемое качество и наименьшие затраты. Материалы и способы изготовления, обеспечивающие технологичность конструкции. Нагрузки на валы и расчетные схемы.] Критерии работоспособности и расчета валов и осей. Способы обеспечения качества изготовления. Последовательность проектировочного расчета и конструирования валов

7. Опоры валов и осей {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9,11,14,15] Подшипники качения: конструкция, классификация, система условных обозначений. Сравнительная характеристика основных типов подшипников. Точность и качество изготовления. Динамическая и статическая грузоподъемности подшипников. Конструкции подшипниковых узлов: плавающие и фиксирующие опоры. Расчет, подбор подшипников качения. Виды повреждений и критерии работоспособности подшипников качения. Распределение нагрузки между телами качения. Контактные напряжения в подшипнике. Последовательность расчета, подбора подшипников качения по статической и динамической грузоподъемности.

Практические занятия (16ч.)

1. Механические передачи {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[2,3,11] Механические передачи. Кинематический и силовой расчет механического привода. Анализ схем электромеханического привода, моделирование, кинематический и силовой расчет привода.

2. Изучение конструкций и определение основных геометрических параметров зубчатых передач цилиндрических редукторов {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[7,10,14] Изучение конструкций и определение основных геометрических и кинематических

параметров зубчатых передач цилиндрических редукторов. Проектировочный расчет зубчатых цилиндрических передач: выбор материала колес, определение допускаемых контактных и изгибных напряжений, определение межосевого расстояния, модуля, геометрических параметров колес передачи.

3. Червячные передачи {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[2,9,15] Червячные передачи: выбор материала, выполнение проектировочных и проверочных расчетов на прочность.

4. Расчет и проектирование цепных передач {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[2,8,10,15] Расчет и проектирование цепных передач. Конструирование натяжных устройств, звездочек.

5. Расчет и проектирование ременных передач {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[2,8,9,15] Расчет и проектирование ременных передач. Конструирование натяжных устройств, шкивов.

6. Изучение конструкции подшипников качения {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[6,8,9] Изучение конструкции, системы условных обозначений и характеристик основных типов подшипников качения.

7. Расчет на прочность валов редуктора {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[5,10,12,15] Расчет на прочность валов редуктора

8. Расчет подшипников качения на ресурс {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[6,9,10,14] Расчет подшипников качения на ресурс

Самостоятельная работа (76ч.)

1. Проработка теоретического материала(14ч.)[2,5,6,7,8,9,10,12,15]
2. Подготовка к практическим занятиям, включая подготовку к контрольным опросам(16ч.)[8,9,13,14,15]
3. Самостоятельное изучение разделов дисциплины(10ч.)[8,9,10,11,12,14,15]
4. Подготовка к экзамену(36ч.)[8,9,10,12,14]

Семестр: 5

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	0	16	112	43

Лекционные занятия (16ч.)

1. Валы и оси редукторов энергетических машин {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,8,12] Валы и оси. Классификация валов и осей.

Конструкции и материалы. Требования к валам. Нагрузки на валы и расчетные схемы. Расчет на прочность. Расчет валов на выносливость, колебания. Особенности расчетов на прочность и жесткость валов редукторов. Гибкие валы.

2. Муфты {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9,15] Муфты для соединения валов. Классификация муфт: постоянные, управляемые и самоуправляемые муфты. Амортизирующая и демпфирующая способность муфт. Постоянные муфты. Конструкция и расчет глухих, упругих и компенсирующих муфт. Сцепные управляемые муфты. Область применения. Самоуправляемые муфты. Предохранительные муфты с разрушающимися элементами, пружинно-кулачковые и фрикционные. Особенности конструкции и расчет. Обгонные муфты. Конструкции и расчет. Центробежные муфты.

3. Классификация соединений {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9,14,15] Классификация соединений. Соединения стержней, листов и корпусных деталей, соединение типа вал-ступица, соединение валов, соединение труб. Клеммовые соединения. Конструктивные исполнения. Области применения клеммовых соединений и их роль в современном машиностроении. Методика расчета для случая нагружения соединения: а) Крутящим моментом, б) осевой силой, в) изгибающим моментом.

4. Соединение типа вал-ступица {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9,15] Соединение типа вал-ступица. Соединения деталей с натягом. Области их применения в машиностроении. Несущая способность цилиндрических напряженных соединений при нагружении осевой силой, крутящим и изгибающим моментом. Расчет потребного натяга. Прочность сопрягаемых деталей. Зубчатые (шлицевые) соединения. Области применения. Прямобоочные соединения. Способы центрирования. Расчет на прочность. Эвольвентные и треугольные соединения, расчет на прочность.

Штифтовые соединения. Соединения цилиндрическими и коническими штифтами. Области применения и расчет на прочность. Основные типы шпонок: призматические, сегментные, цилиндрические, клиновые и специальные. Области применения. Стандарты на шпоночные соединения. Расчет шпоночных соединений. Допускаемые напряжения.

5. Сварные соединения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9,15] Сварные соединения и их роль в машиностроении. Основные типы соединений дуговой сваркой: соединения стыковые, нахлесточные, тавровые, угловые. Расчет на прочность сварных швов. Допускаемые напряжения и запасы прочности. Расчеты на прочность при переменных напряжениях. Особенности конструирования сварных соединений.

6. Резьбовые соединения. Основные определения. Классификация {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9,15] Резьба и ее элементы. Классификация резьб по назначению: крепежные резьбы, крепежно-уплотняющие резьбы, резьбы грузовых и ходовых (трансмиссионных) винтов. Классификация резьб по форме. Основные параметры резьб. КПД резьбы и условие самоторможения.

Крепежные детали и типы соединений: болтом, винтом, шпилькой. Материалы

крепежных деталей. Силы и моменты в резьбовом соединении при его затяжке. Контроль затяжки. Самоотвинчивание резьбовых соединений и способы стопорения резьбовых деталей. Распределение нагрузки между витками резьбы. Концентрация напряжений. Прочность стержня и головки болта (винта). Прочность витков резьбы.

7. Основные случаи нагружения и расчета соединения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9,15] Основные случаи нагружения и расчета соединения, состоящего из одиночного винта (болта, шпильки). Расчет соединения при действии усилия затяжки. Силы в затянутом соединении при действии внешней нагрузки.

8. Групповые резьбовые соединения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9,14] Групповые резьбовые соединения. Расчет их при действии сил и моментов перпендикулярно к плоскости стыка или в плоскости стыка, а также при произвольном направлении нагрузки. Выбор запасов прочности и допускаемых напряжений при расчете винтов в зависимости от условий работы, материала, технологии изготовления и монтажа.

Практические занятия (16ч.)

1. Практическое занятие №1 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[1,9,10] Выдача заданий на курсовое проектирование. Кинематический и силовой расчет привода.

2. Практическое занятие №2 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[2,3,11,15] Подготовка исходных данных и анализ особенности выполнения прочностных расчетов передач на ПЭВМ с применением пакета прикладных программ «Зуб». Расчет на ПЭВМ зубчатых передач на прочность. Выбор оптимального варианта расчета для проектирования.

3. Практическое занятие №3 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[4,11,15] Эскизная компоновка редуктора. Конструирование валов, зубчатых колес, подшипниковых узлов.

4. Практическое занятие №4 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[5,10,11] Расчет валов на прочность. Определение статической прочности для опасных сечений вала и коэффициентов запаса прочности.

5. Практическое занятие №5 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[6,8,10,11] Проверка подшипников качения на заданный ресурс. Способы смазывания подшипников. Уплотнения подшипников. Сборка и разборка подшипниковых узлов.

6. Практическое занятие №6 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[8,9,11,15] Выбор и расчет муфт привода. Компенсирующая способность муфт и дополнительные нагрузки на детали приводов. Амортизирующая и демпфирующая способность муфт.

7. Практическое занятие №7 {ПОПС (позиция, обоснование, пример,

следствие) - формула} (2ч.)[4,11,14,15] Чертеж общего вида привода. Технические надписи на чертеже. Разработка технических требований и технической характеристики на изделия. Оформление спецификаций.

8. Практическое занятие №8 {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[4,11,14,15] Выполнение рабочих чертежей деталей. Оформление технической документации к проекту, согласование расчетно-пояснительной записки.

Самостоятельная работа (112ч.)

1. Проработка теоретического материала(12ч.)[8,9,10]

2. Подготовка к текущим занятиям, включая подготовку к контрольным опросам(14ч.)[8,9,11,12,14,15]

3. Выполнение курсового проекта(50ч.)[1,2,3,4,5,6,10,11,15]

4. Подготовка к экзамену(36ч.)[8,9,10,14,15]

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Ковалев И.М. Проектирование привода технологического оборудования: задания и методические указания по выполнению курсового проекта и расчетных работ по механике, деталям машин и основам конструирования для студентов технических специальностей [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2021.— Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/dm/Kovalev_PPTO_kprg_mu.pdf

2. Ковалев И.М. Расчет механических передач приводов [Электронный ресурс]: Учебное пособие.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2021.— Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/dm/Kovalev_RMPP_up.pdf

3. Баранов, А.В. Энергокинематический расчет стационарного электромеханического привода. Методические указания по выполнению расчетных заданий и курсовых проектов по деталям машин и механике/ А.В. Баранов, С.В. Тарасевич, И.М. Ковалев; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – 26 с. http://elib.altstu.ru/eum/download/dm/Baranov_Energokinemat_mu.pdf

4. Ковалев И.М. Эскизное проектирование цилиндрического редуктора. Методические указания к курсовому проектированию и практическим занятиям по дисциплинам «Детали машин и основы конструирования», «Прикладная механика» [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2023.— Режим доступа:

http://elib.altstu.ru/eum/download/dm/Kovalev_EkPrZR_mu.pdf

5. Ковалев И.М. Конструирование и расчет валов редуктора. Методические указания к выполнению расчетных заданий и курсового проекта по дисциплинам «Детали машин и основам конструирования», «Механика» для студентов технических направлений [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2021.— Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/dm/Kovalev_KiRVR_rzkr_mu.pdf

6. Ковалев И.М. Выбор и расчет муфт для приводов технологического оборудования. Методические указания к курсовому проектированию и практическим занятиям по дисциплинам «Детали машин и основы конструирования», «Прикладная механика» [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2022.— Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/dm/Kovalev_VibRMPTO_mu.pdf

7. Баранов А. В. Сборник по лабораторным работам. Методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам «Детали машин», «Детали машин и основы конструирования», «Основы проектирования деталей машин и механизмов», «Прикладная механика», «Механика» / А. В. Баранов, А.М. Гвоздев, И. М. Ковалев, В.Ю. Русаков, В.В. Собачкин. Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2020. – 98 с.— Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/dm/Baranov_SbLab_mu.PDF

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

8. Вагнер В.А., Звездаков В.П., Тюняев А.В. Детали машин. Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей [Электронный ресурс]: Учебник.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2011.— Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/dm/Zvezdakov_DetMash_u.pdf

9. Скойбеда, А. Т. Детали машин и основы конструирования : учебник / А. Т. Скойбеда, А. В. Кузьмин, Н. Н. Макейчик ; под редакцией А. Т. Скойбеда. — Минск : Вышэйшая школа, 2006. — 561 с. — ISBN 985-06-1055-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/24055.html>

6.2. Дополнительная литература

10. Никитин, Д. В. Детали машин и основы конструирования : учебное пособие / Д. В. Никитин, Ю. В. Родионов, И. В. Иванова ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – Часть 1. Механические передачи. – 113 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444963>

11. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учебное пособие для технических специальностей вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 8-е изд.,

перераб. и доп. - Москва: Академия, 2003. - 496 с. : ил. 181 экз.

12. Курмаз, Леонид Владимирович. Детали машин. Проектирование : учебное пособие для технических вузов / Л. В. Курмаз, А. Т. Скойбеда. - 2-е изд., испр. и доп. - Минск : Технопринт, 2002. - 296 с. : ил. 104 экз.

13. Родионов, Ю. В. Детали машин и основы конструирования: краткий курс : учебное пособие / Ю. В. Родионов, Д. В. Никитин, В. Г. Однолько ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017. – Часть 2. – 89 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499042>

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

14. ЭБС IPR BOOKS <http://www.iprbookshop.ru/>

15. ЭБС "Университетская библиотека" <http://biblioclub.ru>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
2	Единая база ГОСТов Российской Федерации (http://gostexpert.ru/)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».