

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ДЕТАЛИ МАШИН. ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И
ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИН**

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

профиль Цифровое проектирование машин и холодильных систем

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Кострома

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 9 августа 2021 г. № 728 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 7 сентября 2021 г., регистрационный № 64910), в соответствии с учебным планом направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата).

Разработал: _____ Лебедев Дмитрий Александрович,
доцент кафедры ТММ, ДМ и ПТМ, к.т.н., доцент

Рецензент: _____ Смельский Валерий Витальевич,
профессор кафедры ТММ, ДМ и ПТМ, д.т.н.

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры ТММ, ДМ и ПТМ
Протокол заседания кафедры №10 от 2.05.2018 г.
Заведующий кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ

_____ Корабельников Андрей Ростиславович, д.т.н., профессор

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры ТММ, ДМ и ПТМ
Протокол заседания кафедры №3 от 11.11.2021 г.
Заведующий кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ

_____ Корабельников Андрей Ростиславович, д.т.н., профессор

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: изучение конструкций деталей и узлов общего назначения, применяющихся в технологических машинах. Освоение инженерных методов их расчета и приобретение навыков практического конструирования, в том числе с применением персонального компьютера.

Дисциплина нацелена на формирование ряда общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника согласно ООП по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Задачи дисциплины: изучение конструкций, принципов работы деталей и узлов машин, инженерных расчетов по критериям работоспособности, основ проектирования и конструирования; формирование умения применять методы анализа и стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов машин; формирование навыков инженерных расчетов и проектирования типовых узлов машиностроительных конструкций, разработки конструкторской документации.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: устройство, принцип работы, технические характеристики, область применения основных механизмов, типовых деталей и узлов машин; основы расчетов деталей и узлов машин по критериям работоспособности; принципы выбора и конструирования типовых деталей машин; общие принципы, методы и этапы проектирования.

уметь: применять методы анализа машиностроительных конструкций; применять стандартные методы расчета деталей и узлов машин; проектировать детали и узлы машин по заданным техническим условиям с использованием справочной литературы, информационно-коммуникационных технологий, средств автоматизации проектирования.

владеть: навыками анализа устройства и принципа работы механизмов и узлов машин; навыками расчетов и проектирования типовых деталей и узлов машин; навыками разработки конструкторской документации.

освоить компетенции:

ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-5. Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил.

ОПК-6. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана. Изучается в 4 и 5 семестрах обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах (практиках): высшая математика, теоретическая механика, технологии компьютерного проектирования, ПО САПР, инженерная графика, техническая механика, технология конструкционных материалов, теория механизмов и машин и др.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин (практик): расчет и конструирование специализированных машин, расчет и конструирование

типовых технологических машин, привод технологических машин, учебные и производственные практики и др.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	11		
Общая трудоемкость в часах	396		
Аудиторные занятия в часах, в том числе:			
Лекции	34/18		
Практические занятия			
Лабораторные занятия	34/36		
Самостоятельная работа в часах	144,75/83,65		
ИКР	3,25/6,35		
Контроль	-/36		
Форма промежуточной аттестации	Зачет Экзамен КП		

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Лекции	52		
Практические занятия			
Лабораторные занятия	70		
Консультации	9,6		
Зачет/зачеты			
Экзамен/экзамены	0,35		
Курсовые работы			
Курсовые проекты	4		
Всего	135,95		

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Механические передачи. Ременные передачи	44	14		10	20
2	Зубчатые передачи	64	20		24	20
	РГР	100				100
	ИКР	3,25				
	Зачет	4,75				4,75
3	Валы и оси	19	3		6	10

4	Подшипники	19	3		6	10
5	Соединения деталей машин	19	3		6	10
6	Муфты	19	3		6	10
7	Резьбовые и сварные соединения	19	3		6	10
8	Основы конструирования	19	3		6	10
	КР	23,65				23,65
	ИКР	6,35				
	Экзамен (контроль)	36				
	Итого:	396	52		70	228,4

5.2. Содержание

1. Механические передачи. Ременные передачи.

Назначение и роль передач в машиностроении. Классификация передач. Основные параметры механических передач. Классификация ремней по форме поперечного сечения, оценка и применение ременных передач. Материалы для изготовления ремней. Кинематические параметры ременных передач. Геометрические параметры ременных передач. Силы, действующие в ременных передачах. Дополнительное натяжение. Напряжения, возникающие в ремне. Скольжение в ременной передаче. Потери в передаче и КПД. Кривые скольжения. Способы натяжения ремней.

2. зубчатые передачи.

Принцип действия и классификация. Оценка зубчатых передач. Способы изготовления зубчатых колес. Эвольвентное зацепление. Основные геометрические параметры эвольвентных зацеплений. Зубчатые зацепления со смещением. Коэффициент торцевого перекрытия. Скольжение в зацеплении. Влияние точности передачи на ее качество. Силы, действующие в зацеплении прямозубых цилиндрических колес. Виды разрушения зубьев. Расчетная нагрузка. Расчет прочности зубьев по контактным напряжениям и по напряжениям изгиба. Влияние числа зубьев на форму и прочность. Косозубые цилиндрические передачи. Многопарность и плавность зацепления. Силы, действующие в косозубом зацеплении. Расчет прочности зубьев косозубых колес по контактным напряжениям. Расчет прочности зубьев косозубых колес по напряжениям изгиба. Конические зубчатые передачи. Общие сведения и характеристика. Геометрические параметры конических зубчатых передач с прямыми зубьями. Силы в зацеплении прямозубой конической передачи. Расчет зубьев прямозубой конической передачи по напряжениям изгиба и по контактным напряжениям. Конические передачи с непрямыми зубьями. Передачи с зацеплением М.Л. Новикова. Зубчатые передачи с перекрещивающимися осями. Винтовые и гипоидные передачи. Червячные передачи. Основные геометрические параметры. Классификация червяков. Основные геометрические параметры червяков. Основные геометрические параметры червячных колес. Передаточное отношение червячной передачи. Скольжение в червячном зацеплении. КПД червячной передачи. Силы в червячном зацеплении. Расчет прочности зубьев червячных передач по контактным напряжениям. Расчет червячных передач на прочность по напряжениям изгиба Тепловой расчет, охлаждение и смазка передачи.

3. Валы и оси.

Определение валов и осей. Классификация валов. Материалы для изготовления валов и осей. Проектный расчет валов. Проверочный расчет валов.

4. Подшипники.

Определение подшипников. Классификация подшипников. Подшипники скольжения. Область применения подшипников скольжения. Виды разрушения подшипников скольжения. Трение и

смазка подшипников скольжения. Условие возникновения жидкостного трения. Расчет подшипников скольжения. Конструкции подшипников скольжения и применяемые материалы. Подшипники качения. Преимущества и недостатки. Классификация подшипников качения. Распределение нагрузки между телами качения. Контактные напряжения в деталях подшипников. Кинематика подшипника качения. Смазка подшипников качения. Расчет подшипников качения на долговечность. Подбор подшипников качения по статической грузоподъемности. Особенности расчета нагрузки радиально-упорных подшипников.

5. Соединения деталей машин.

Классификация соединений. Шпоночные соединения. Определение и классификация. Соединение клиновыми шпонками. Соединение призматическими шпонками. Соединение сегментной шпонкой. Цилиндрические шпонки. Материал шпонок и опускаемые напряжения. Недостатки шпоночных соединений. Шлицевые соединения. Определение и классификация. Преимущества шлицевых соединений. Расчет шлицевых соединений.

6. Муфты.

Определение, назначение. Муфты глухие. Муфты компенсирующие жесткие. Виды несоосности валов. Муфта кулачково-дисковая. Муфта зубчатая. Муфты упругие. Виды упругих муфт. Муфты управляемые (сцепные). Муфта зубчатая сцепная. Муфта фрикционная. Муфты автоматические. Муфты предохранительные. Муфты центробежные. Муфты свободного хода. Расчет муфт.

7. Резьбовые и сварные соединения.

Определение, классификация. Геометрические параметры резьбы. Основные типы крепежных изделий. Способы стопорения резьбовых соединений. Расчет резьбы на прочность. Расчет на прочность стержня винта (болта) при различных случаях нагружения. Распределение осевой нагрузки винта по виткам резьбы. Область применения, виды сварки. Основные типы сварных соединений.

8. Основы конструирования.

Задачи конструирования. Эксплуатационные показатели. Пути повышения эксплуатационных показателей. Общие правила конструирования. Правила практического конструирования. Совершенствование конструкции в процессе эксплуатации машины. Методика конструирования. Пути повышения надежности машин.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Механические передачи. Ременные передачи	Изучение материала лекций, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	20	СР выполняется с использованием конспекта лекций, основной и дополнительной литературы, ЭБС	Текущий опрос, защита лабораторных и практических работ
2	Зубчатые передачи	Изучение материала лекций, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	20	СР выполняется с использованием конспекта лекций, основной и дополнительной литературы, ЭБС	Текущий опрос, защита лабораторных и практических работ

		занятиям			
	Выполнение РГР		100	СР выполняется с использованием конспекта лекций, основной и дополнительной литературы, ЭБС	Защита РГР
	Подготовка к зачету		4,75	СР выполняется с использованием конспекта лекций, основной и дополнительной литературы, ЭБС	Зачет
3	Валы и оси	Изучение материала лекций, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	10	СР выполняется с использованием конспекта лекций, основной и дополнительной литературы, ЭБС	Текущий опрос, защита лабораторных и практических работ
4	Подшипники	Изучение материала лекций, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	10	СР выполняется с использованием конспекта лекций, основной и дополнительной литературы, ЭБС	Текущий опрос, защита лабораторных и практических работ
5	Соединения деталей машин	Изучение материала лекций, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	10	СР выполняется с использованием конспекта лекций, основной и дополнительной литературы, ЭБС	Текущий опрос, защита лабораторных и практических работ
6	Муфты	Изучение материала лекций, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	10	СР выполняется с использованием конспекта лекций, основной и дополнительной литературы, ЭБС	Текущий опрос, защита лабораторных и практических работ
7	Резьбовые и сварные соединения	Изучение материала лекций, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	10	СР выполняется с использованием конспекта лекций, основной и дополнительной литературы, ЭБС	Текущий опрос, защита лабораторных и практических работ

		работам и практическим занятиям		литературы, ЭБС	
8	Основы конструирования	Изучение материала лекций, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	10	СР выполняется с использованием конспекта лекций, основной и дополнительной литературы, ЭБС	Текущий опрос, защита лабораторных и практических работ
	Выполнение КР		23,65	СР выполняется с использованием конспекта лекций, основной и дополнительной литературы, ЭБС	Защита КР
	Экзамен (контроль)		36	СР выполняется с использованием конспекта лекций, основной и дополнительной литературы, ЭБС	Экзамен

6.2. Методические рекомендации студентам, изучающим дисциплину

Самостоятельная работа студента складывается из изучения материалов лекций и рекомендуемой литературы, подготовке к лабораторным работам (практическим занятиям) по вопросам и заданиям, выданным преподавателям в конце лекции, подготовке курсовой работы или проекта, если это предусмотрено рабочей программой дисциплины проекта.

Отчеты по лабораторным работам (практическим занятиям) должны быть оформлены с применением современных компьютерных технологий и программного обеспечения. Защита лабораторной работы проводится по результатам проверки отчета, самостоятельности, выполненного задания. Допуск студента к следующей работе возможен при получении положительной оценки при опросе на занятии и подготовке к лабораторной работе.

По итогам освоения дисциплины проводится зачет (экзамен), целью которого является проверка освоенности дисциплины и сформированности компетенций. Зачет (экзамен) преподавателем проводится для студентов, успешно освоивших дисциплину и защитивших все лабораторные (практические) работы.

6.3. Тематика и задания для практических занятий

1. Кинематический и силовой расчет привода.
2. Расчет ременной передачи.
3. Расчет закрытых зубчатых и червячных передач.
4. Расчет открытых передач привода.
5. Разработка компоновочного чертежа редуктора.
6. Состав курсового проекта по ОП. Общие правила выполнения. Методика проектирования. Правила выполнения 1 листа "Редуктор. Сборочный чертеж".
7. Правила выполнения 2 листа "Рабочие чертежи".
8. Правила выполнения 3 листа "Общий вид привода".
9. Расчет вала на сложное сопротивление и сопротивление усталости.

10. Расчет подшипников качения на долговечность.
11. Расчет шпоночных соединений.
12. Выбор и проверочный расчет муфты.
13. Смазка редукторов. Выбор марки масла. Изучение конструкций уплотнительных устройств.
14. Составление ведомости допусков и посадок. Разработка мероприятий по технике безопасности.
15. Конструирование сварной рамы привода.
16. Правила составления спецификаций к сборочным чертежам "Редуктор" и "Общий вид привода".
17. Правила оформления расчетно-пояснительной записки к курсовому проекту.
18. Подготовка курсового проекта к защите. Выявление и обсуждение типовых ошибок.

6.4. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Приводы машин. Проектирование, кинематический и силовой расчет привода.
2. Определение параметров и характеристик зубчатого цилиндрического редуктора.
3. Определение параметров и характеристик червячного редуктора.
4. Подшипники качения.
5. Зубчатая ременная передача.
6. Упругие элементы, применяемые в машинах. Решение типовых задач.
7. Решение типовых задач расчета резьбовых соединений на прочность.
8. Методы проектирования, используемые при создании оригинальных конструкций.
9. Разработка 3D-моделей деталей редуктора с использованием САД-системы.
10. Выполнение 3D-сборки редуктора в САД-системе.
11. Разработка конструкторской документации с использованием САПР.

6.5. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)

Выполнение КП (КР) – творческий и самостоятельный процесс, показывающий и формирующий умение студента самостоятельно ставить, решать задачи, работать с литературой, проводить исследования, делать выводы. Необходимо обязательное посещение консультаций, так как студент получает индивидуальное задание вначале семестра обучения.

Использование компьютерных программ, применяемых в курсовом проекте (курсовой работе), позволяет интенсифицировать процесс обучения, наглядно представлять результаты, моделировать конструкцию механизмов. Использование данных методов позволит развить творческие способности, самостоятельность студентов, ставить и решать конкретные практические задачи.

Для организации самостоятельной работы студентов рекомендуется использование литературы и Internet-ресурсов, электронных учебников и специализированного программного обеспечения в процессе выполнения КП (КР), согласно перечню разделов 7, 8.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин: учебник для вузов. Москва: Высш. шк., 2007.
2. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для вузов по машиностроит. напр. Москва: Академия, 2008.
3. Скойбеда А.Т., Кузьмин А.В. Детали машин и основы конструирования: учебник для вузов. Минск: Вышэйш. шк., 2006.

Дополнительная литература

1. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: учеб: Калининград. 2004.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3 т. М.: Машиностроение, 2006.
3. Филатова Н.И., Горячкин Г.М. Разработка компоновочного чертежа коническо-цилиндрического редуктора: метод. пособие. Кострома: КГТУ, 2008.
4. Филатова Н.И., Выскварко В. Г. Правила оформления спецификаций к сборочным чертежам: учеб.-метод. пособие. Кострома: КГТУ, 2013.
5. Горячкин Г.М., Телицын А.А. Детали машин: сб. лаб. Работ. Кострома: КГТУ, 2011.
6. Филатова Н.И., Горячкин Г.М. Конструирование компоновочного чертежа одноступенчатых редукторов: Метод. пособие. Кострома: КГТУ, 2006.
7. Филатова Н.И., Миндовский С. К. Конструирование деталей механических передач: Метод. пособие. Кострома: КГТУ, 2004.
8. Филатова Н.И., Выскварко В.Г. Составление спецификаций к курсовому проекту по деталям машин: Метод. пособие. Кострома: КГТУ, 2002.
9. Аскон. Азбука КОМПАС-3D. ЗАО АСКОН, 2014.
10. Гузненков В.Н., Журбенко П.А. Autodesk Inventor 2012. Трехмерное моделирование деталей и создание чертежей. Учебное пособие. М.: ДМК Пресс, 2012.

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

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Федеральный портал «Российское образование».
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации.

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань».
2. ЭБС «Университетская библиотека online».
3. ЭБС «Znanium.com».

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

Учебный корпус «Б», ауд. № Б-315. (лекции, текущий контроль и промежуточная аттестация).	Посадочных мест – 72, рабочее место преподавателя, рабочая доска, комплект учебно-методических пособий, ПЭВМ, проектор.	Windows 8.1. Поставщик ЗАО Софт Лайн Трейд. Договор № 50156/ЯР4393 от 11.12.2014. Microsoft Office Std. Поставщик ЗАО Софт Лайн Трейд. Договор № 50156/ЯР4393 от 11.12.2014. ПО Kaspersky Endpoint Security. Поставщик ООО Системный интегратор. Договор № СИ0002820 от 31.03.2017.
Учебный корпус «Б», ауд. № Б-108. (лабораторные работы, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация).	Посадочных мест – 24, рабочее место преподавателя, рабочая доска, комплект учебно-методических пособий, компьютеры Intel Pentium Dual-Core E5200 2.50 GHz Socket 775800 MHz BOX – 13 шт. Сетевые ПЭВМ с набором необходимого программного обеспечения и выходом в Internet.	Windows 8.1. Поставщик ЗАО Софт Лайн Трейд. Договор № 50156/ЯР4393 от 11.12.2014. Microsoft Office Std. Поставщик ЗАО Софт Лайн Трейд. Договор № 50156/ЯР4393 от 11.12.2014. ПО Kaspersky Endpoint Security. Поставщик ООО Системный интегратор. Договор № СИ0002820 от 31.03.2017. MathCAD Education. Поставщик ООО ЮнитАльфаСОФТ. Договор № 208/13 от 10.06.2013. Обновление Компас 3D. Поставщик ООО Точка Комп. Договор № 2-ЭА-2014 от

<p>Учебный корпус «Б», ауд. № Б-302. (практические занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация).</p>	<p>Посадочных мест – 26, рабочее место преподавателя, рабочая доска, комплект учебно-методических пособий, компьютеры Intel Pentium Dual-Core E5200 2.50 GHz Socket 775800 MHz BOX – 10 шт. Сетевые ПЭВМ с набором необходимого программного обеспечения и выходом в Internet.</p>	<p>29.05.2014. Windows 8.1. Поставщик ЗАО Софт Лайн Трейд. Договор № 50156/ЯР4393 от 11.12.2014. Microsoft Office Std. Поставщик ЗАО Софт Лайн Трейд. Договор № 50156/ЯР4393 от 11.12.2014. ПО Kaspersky Endpoint Security. Поставщик ООО Системный интегратор. Договор № СИ0002820 от 31.03.2017. MathCAD Education. Поставщик ООО ЮнитАльфаСОФТ. Договор № 208/13 от 10.06.2013. Обновление Компас 3D. Поставщик ООО Точка Комп. Договор № 2-ЭА-2014 от 29.05.2014.</p>
<p>Учебный корпус «Б», ауд. № Б-416. (лабораторные работы, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация).</p>	<p>Посадочных мест – 16, рабочее место преподавателя, рабочая доска, комплект учебно-методических пособий. Наглядные пособия, электрифицированные установки, стенды и натурные образцы. Учебно-лабораторные установки по ДМ заводского типа - исследования ременных передач, испытание предохранительных муфт, исследования подшипников качения, испытание колодочного тормоза, исследование червячного редуктора (ДМ-28, ДМ-38, ДМ-40, ДМ-35, ДМ-41); вариаторы (цепной, ременный) - 3 шт.; редукторы (зубчатые, червячные) - 13 шт.; коробка передач; тормоз колодочный; установка для испытания редукторов; технические приводы (исследования кинематики, механизма подъема, ленточного конвейера); модели грузоподъемных кранов (стрелового, мостового) и цепных конвейеров; натурные образцы элементов ДМ и ПТУ (подшипники, муфты, ремни, цепи, крепежные изделия, крюки, соединения, валы, зубчатые и червячные колеса и др.). Червячные редукторы – 2 шт.; цилиндрический редуктор – 1 шт.; мотор-редуктор – 1 шт.; частотный преобразователь – 1 шт.; подшипники – 10 шт.; ремни для ременной передачи - 3 шт.</p>	<p>Специальное программное обеспечение не используется</p>
<p>Учебный корпус «Б», ауд. № Б-312. (помещение для ремонта и обслуживания оборудования).</p>		<p>Специальное программное обеспечение не используется</p>
<p>Учебный корпус «Б», специализированный кабинет курсового проектирования ауд. № Б-304 (самостоятельная работа).</p>	<p>Справочная, техническая, учебная и методическая литература, наглядные пособия.</p>	<p>Специальное программное обеспечение не используется</p>