

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 03 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Детали машин и основы конструирования
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование
(код и наименование направления)

Направленность: Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов
(СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – приобретение комплекса знаний, умений, навыков в области анализа и инженерных расчетов деталей и узлов машин, проектирования машин и механизмов с учетом совокупности требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям.

Задачи дисциплины:

- изучение конструкций, принципов работы деталей и узлов машин, инженерных расчётов 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 конструкторских документов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- общие принципы и методы проектирования деталей и узлов машин;
- основные виды передаточных механизмов;
- типовые детали машин: валы, оси, подшипники скольжения и качения, механические муфты;
- соединения деталей;
- методы расчетов по критериям работоспособности.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	<p>В результате освоения дисциплины студент знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – классификацию механизмов, узлов и деталей; – требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы; – механические передачи: фрикционные и ременные, зубчатые, планетарные, волновые, червячные и передачи винтгайка, цепные и рычажные, расчеты передач на прочность; – валы и оси, конструкции и расчеты на прочность; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность; упругие элементы; муфты; – соединения деталей: резьбовые, шпоночные, зубчатые, с натягом, штифтовые, профильные; заклепочные, сварные, паяные, клеевые, конструкции и расчеты соединений на прочность. 	<p>Знает основные законы естественно-научных и общетехнических дисциплин, методы математического анализа и моделирования.</p>	Контрольная работа
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	<p>В результате освоения дисциплины студент умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать работу отдельных деталей, узлов и механизмов машины; – определять нагрузки, составлять расчетные модели, соответствующие условиям работы конкретной конструкции; – применять стандартные методы расчета передач, валов, подшипников, соединений деталей. 	<p>Умеет применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.</p>	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	В результате освоения дисциплины студент владеет: – навыками анализа устройства и принципа работы механизмов и узлов машин; – навыками расчетов типовых деталей и узлов машин.	Владеет методами естественнонаучных и общинженерных дисциплин.	Курсовой проект
ОПК-13	ИД-1ОПК-13	В результате освоения дисциплины студент знает: – основы проектирования механизмов, стадии разработки конструкторской документации; – требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы, методики расчетов по критериям работоспособности.	Знает основы проектирования деталей и узлов технологических машин и оборудования в профессиональной области	Экзамен
ОПК-13	ИД-2ОПК-13	В результате освоения дисциплины студент умеет: - проектировать детали и узлы машин в соответствии с техническим заданием; - применять стандартные методы расчета передач, валов, подшипников, соединений деталей.	Умеет проводить стандартные расчёты при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования в профессиональной области	Курсовой проект
ОПК-13	ИД-3ОПК-13	В результате освоения дисциплины студент владеет: - навыками инженерных расчетов и конструирования типовых деталей и узлов машин с использованием справочной литературы, средств автоматизации проектирования.	Владеет навыками работы с прикладными программами для проведения расчетов, построения графиков и разработки чертежей	Курсовой проект
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	В результате освоения дисциплины студент знает: – стадии разработки конструкторской	Знает нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, стандарты	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		документации; – конструкции типовых деталей машин, подшипниковых узлов, корпусных деталей, уплотнительных устройств; - методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий.	норм и правил в профессиональной области	
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	В результате освоения дисциплины студент умеет: – подбирать и использовать при проектировании справочную литературу, стандарты, прототипы конструкций; – разрабатывать конструкторские документы на различных стадиях проектирования.	Умеет применять нормативно техническую документацию, стандарты норм и правил для решения конкретных задач в профессиональной области	Курсовой проект
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	В результате освоения дисциплины студент владеет: – навыками инженерных расчетов и конструирования деталей машин с использованием справочной литературы, средств автоматизации проектирования; – навыками разработки конструкторских документов.	Владеет навыками работы со специальной и справочной литературой.	Курсовой проект

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36	36	
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
5-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы проектирования механизмов и машин	2	2	2	9
<p>Введение Основные понятия, термины и определения. Предмет, цели и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников. Учебный план дисциплины.</p> <p>Тема 1. Классификация и основные требования к деталям и узлам машин Классификация машин и механизмов. Типовые детали и узлы машин - детали и узлы машин общего назначения. Классификационные признаки узлов и деталей. Требования к деталям и узлам машин: функциональные, эксплуатационные, производственно-технологические, требования эргономики и др. Совокупность требований и качество изделий. Работоспособность, надежность, технологичность, экономичность. Критерии работоспособности и влияющие на них факторы. Виды и причины нарушения работоспособности. Прочность. Виды нагружения и модели разрушения. Реальные конструкции и расчетные модели. Особенности расчета на прочность при статических и переменных нагрузках. Конструктивные и технологические методы повышения прочности. Жесткость деталей машин, её влияние на работоспособность изделия. Методы оценки жесткости. Устойчивость. Теплоустойчивость и виброустойчивость деталей машин. Износостойкость. Виды износа. Методы повышения износостойкости. Надежность и экономичность. Показатели надежности. Отказы. Вероятность безотказной работы.</p> <p>Тема 2. Принципы и методы проектирования, стадии разработки Общие задачи и принципы проектирования. Инженерные расчёты – органическая составляющая проектирования. Расчетные схемы и расчетные модели. Проектировочные и проверочные расчёты. Принцип расчёта деталей машин по критериям работоспособности. Многовариантность и многокритериальность проектирования. Цель и задачи оптимального проектирования. Переменные проектирования, ограничения, критерии оптимальности.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Формы организации процесса проектирования. Автоматизированное проектирование. Стадии проектирования машин и разработки конструкторской документации. Техническое задание и исходные данные на проектирование. Техническое предложение и эскизный проект. Содержание и назначение технического предложения. Задачи и технические документы эскизного проектирования. Технический проект.</p>				
Механические передачи	6	6	6	27
<p>Назначение и классификация механических передач, привода. Кинематические и силовые параметры передач. Обозначение передач и их элементов на структурных и кинематических схемах.</p> <p>Тема 3. Фрикционные и ремённые передачи Фрикционные передачи: принцип работы, классификация, применение. Кинематические и силовые зависимости. Критерии работоспособности. Расчёт на контактную выносливость и износ. Фрикционные вариаторы: назначение, характеристика. Ременные передачи: принцип работы, типы передач, применение, основные параметры и характеристики. Геометрия и кинематика ременной передачи. Упругое скольжение. Силы и напряжения в ремне. Критерии работоспособности. Расчёт ременной передачи по тяговой способности и на долговечность. Пути повышения работоспособности. Особенности расчёта передач плоскими, клиновыми и поликлиновыми ремнями.</p> <p>Тема 4. Механические передачи: зубчатые, планетарные, волновые Зубчатые передачи: классификация, характеристики, применение. Основы теории зубчатого зацепления. Основные параметры зубчатых передач. Конструкции зубчатых колес. Особенности геометрии и кинематики косозубых и шевронных эвольвентных цилиндрических передач. Силы в зацеплении. Виды и причины повреждений зубчатых передач, критерии работоспособности. Материалы зубчатых колес, термообработка, допускаемые напряжения. Расчет зубьев на контактную прочность, расчет зубьев на прочность при изгибе. Планетарные и волновые зубчатые передачи: общие сведения, основные конструктивные</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>элементы.</p> <p>Тема 5. Червячные передачи и передачи винт-гайка Червячные передачи: классификация, применение, характеристики. Геометрия и кинематика червячной передачи, передаточное отношение. Скольжение и трение в червячной передаче. Особенности конструкции и параметры червячных колёс. Силы в зацеплении. Виды отказов и критерии работоспособности. Особенности расчёта передач на контактную и изгибную выносливость. Материалы и допускаемые напряжения. Коэффициент полезного действия. Тепловой расчёт. Пути повышения КПД и работоспособности червячных передач. Передачи винт-гайка: классификация, характеристики, применение.</p> <p>Тема 6. Цепные и рычажные передачи Цепные передачи: принцип работы и применение, основные параметры и характеристики. Типы и конструкции приводных цепей. Особенности кинематики и динамики. Усилия, виды повреждений и критерии работоспособности. Рычажные передачи: виды механизмов, применение.</p>				
Валы и оси. Подшипники. Муфты	4	6	4	27
<p>Тема 7. Валы и оси Валы и оси: классификация, конструкции, применение. Виды отказов и критерии работоспособности. Особенности проектирования, материалы. Составление расчетной схемы вала, нагрузки валов. Расчет валов на статическую и усталостную прочность.</p> <p>Тема 8. Подшипники качения и скольжения. Уплотнения Подшипники качения: применение, конструкции, классификация, обозначение. Сравнительные характеристики основных типов подшипников. Виды повреждений и критерии работоспособности. Определение эквивалентной нагрузки. Практический подбор и расчет подшипников качения по статической и динамической грузоподъёмности. Конструкции подшипниковых узлов. Способы фиксации валов с помощью подшипников качения. Способы смазывания. Уплотнительные устройства. Подшипники скольжения: применение, конструкции, материалы вкладышей, смазочные материалы, способы смазки, режимы трения. Виды</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
отказов и критерии работоспособности. Тема 9. Муфты. Упругие элементы. Корпусные детали Муфты постоянные, управляемые и самоуправляемые: назначение. Муфты глухие, упругие и компенсирующие: конструкции, подбор, сравнительная характеристика. Компенсирующая способность муфт и дополнительные нагрузки на детали приводов. Амортизирующая и демпфирующая способность муфт. Сцепные управляемые муфты: конструкции, применение. Муфты предохранительные, обгонные, центробежные: конструкции, применение. Упругие элементы муфт и других узлов: назначение, классификация, материалы, основные параметры. Общая характеристика неметаллических упругих элементов. Основные виды пружин: общая характеристика, основные параметры. Корпусные детали механизмов. Конструкции.				
Соединения	4	4	6	27
Тема 10. Резьбовые соединения Резьбовые соединения: характеристика, применение. Классификация и основные пара-метры резьбы. Усилия в винтовой паре, коэффициент полезного действия. Виды повреждений и критерии работоспособности резьбовых соединений. Расчёт одиночного резьбового соединения при различных случаях нагружения: ненапряженное резьбовое соединение; соединение, нагруженное усилием затяжки; соединение, нагруженное сдвигающей силой; соединение, нагруженное усилиями, раскрывающими стык деталей. Особенности расчёта и конструирования резьбовых соединений, включающих группу болтов. Тема 11. Соединения деталей вращения Шпоночные соединения: общая характеристика, применение. Расчёт и конструирование ненапряженного шпоночного соединения (призматическими, сегментными и цилиндрическими шпонками). Шлицевые (зубчатые) соединения: характеристика, применение. Способы центрирования. Расчёт и конструирование. Соединения с натягом: применение, особенности				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>технологии сборки. Виды повреждений и критерии работоспособности. Несущая способность цилиндрических соединений при нагружении осевой силой и крутящим моментом. Основы расчетов натяга, выбор посадки.</p> <p>Штифтовые соединения: конструкции, применение, расчет на прочность.</p> <p>Профильные соединения: конструкции, применение.</p> <p>Тема 12. Неразъемные соединения</p> <p>Сварные соединения: характеристика и применение. Виды повреждений и критерии работоспособности. Допускаемые напряжения. Расчёт и конструирование соединений, выполненных стыковыми и угловыми швами.</p> <p>Паяные и клеевые соединения: характеристика, применение, особенности расчета.</p> <p>Заклепочные соединения: применение, классификация, критерии работоспособности, особенности расчета.</p>				
ИТОГО по 5-му семестру	16	18	18	90
ИТОГО по дисциплине	16	18	18	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Кинематический и силовой расчет механического привода
2	Расчет и конструирование зубчатых, червячных передач
3	Расчет и конструирование передач с гибкой связью
4	Эскизное проектирование сборочной единицы, включающей зубчатые (червячные) передачи
5	Составление расчетной схемы вала. Расчет на прочность
6	Выбор подшипников качения и расчет их на долговечность
7	Расчет и конструирование резьбовых соединений
8	Расчет и конструирование соединений деталей вращения
9	Расчет и конструирование неразъемных соединений

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование устройства, принципа работы основных механизмов
2	Построение эвольвентных профилей зубьев колес методом обкатки
3	Исследование конструкций зубчатых редукторов. Определение основных параметров
4	Исследование конструкций червячных редукторов. Определение основных параметров
5	Исследование конструкций подшипников качения
6	Исследование конструкций подшипниковых узлов
7	Исследование конструкций механических муфт
8	Изучение резьбовых соединений
9	Проектирование и расчет валов с использованием пакета APM WinMachine

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Проектирование механического привода

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учебное пособие для вузов / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. - М.: Академия, 2007.	151
2	Иванов М. Н. Детали машин : учебник для втузов / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. - Москва: Высш. шк., 2008.	316
3	Ханов А. М. Детали машин и основы конструирования : учебное пособие / А. М. Ханов, Л. Д. Сиротенко. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	94
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Атлас конструкций узлов и деталей машин : учебное пособие для вузов / Б. А. Байков [и др.]. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009.	13
2	Беломытцев О. М. Редукторы. Атлас конструкций : учебное пособие / О. М. Беломытцев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	192
3	Курмаз Л. В. Конструирование узлов и деталей машин : справочное учебно-методическое пособие / Л. В. Курмаз, О. Л. Курмаз. - Москва: Высш. шк., 2007.	45
4	Курмаз Л.В. Детали машин. Проектирование : справочное учебно-методическое пособие / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. - Москва: Высш. шк., 2005.	39
5	Т. 1. - Москва: , Машиностроение, Машиностроение-1, 2006. - (Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т.; Т. 1).	166
6	Т. 1. - Москва: , Машиностроение, Машиностроение-1, 2006. - (Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т.; Т. 1).	166
7	Т. 2. - М.: , Машиностроение, Машиностроение-1, 2006. - (Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т.; Т. 2).	166
8	Теория механизмов и механика машин : учебник для вузов / К. В. Фролов [и др.]. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009.	10

9	Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин : учебное пособие для средних специальных учебных заведений / А. Е. Шейнблит. - Калининград: Янтар. сказ, 2004.	76
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Беломытцев О. М. Редукторы. Атлас конструкций : учебное пособие / О. М. Беломытцев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2685	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Детали машин: тестовые задания : учебное пособие / А. М. Ханов [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks190982	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Курмаз Л. В. Детали машин. Проектирование : справочное учебно-методическое пособие / Л. В. Курмаз, А. Т. Скойбеда. - Москва: Высш. шк., 2004.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2399	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Т. 1. - М.: , Машиностроение, Машиностроение-1, 2006. - (Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т.; Т. 1).	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2501	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Т. 2. - М.: , Машиностроение, Машиностроение-1, 2006. - (Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т.; Т. 2).	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6749	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Т. 3. - М.: , Машиностроение, Машиностроение-1, 2006. - (Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т.; Т. 3).	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6750	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Ташткинова Е. В. Детали машин и основы конструирования / Е. В. Ташткинова. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4647	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	APM WinMachine 14, (Лиц. 108317, МКМК ФПММ)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	КОМПИАС-3D V18 Уч.вер.(АКФ, МКМК, лиц.Иж-17-00089)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Springer Nature e-books	http://link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных Wiley Journals	http://onlinelibrary.wiley.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
-------------	---	-------------------

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Компьютеры	6
Лабораторная работа	Зубчатые редукторы	10
Лабораторная работа	Модели зубчатых и рычажных механизмов, сварных соединений, редукторов и коробок скоростей, образцы приводов и подшипников, валов и др.	40
Лабораторная работа	Модели и натурные образцы зубчатых механизмов	10
Лабораторная работа	Модели механизмов	15
Лабораторная работа	Подшипников качения	30
Лабораторная работа	Приборы для имитации нарезания и построения профилей зубьев методом обкатки	12
Лабораторная работа	Приспособления для выполнения лабораторной работы по исследованию затянутого резьбового соединения, работающего на сдвиг	1
Лабораторная работа	Установка и приспособления для выполнения лабораторной работы по определению коэффициента трения в резьбе и на опорной поверхности гайки	1
Лабораторная работа	Червячные редукторы	5
Лекция	Маркерная доска	1
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Парты	15
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Маркерная доска	1
Практическое занятие	Парты	15

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Детали машин и основы конструирования»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Форма обучения: Очная

Курс: 3

Семестр: 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	5	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	180	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 5 семестр

Курсовой проект: 5 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, курсового проекта и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий	Рубежный			Итоговый	
	ТО	ОЛР	Тест	ТЗ	Курсовой проект	Экзамен
Усвоенные знания						
3.1 знать классификацию механизмов, узлов и деталей	ТО		РТ1			ТВ
3.2 знать требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы	ТО		РТ1			ТВ
3.3. знать механические передачи: фрикционные и ременные, зубчатые, планетарные, волновые, червячные и передачи винтгайка, цепные и рычажные, расчеты передач на прочность	ТО			ТЗ1		ТВ
3.4 знать валы и оси, конструкции и расчеты на прочность; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность; упругие элементы; муфты	ТО		РТ2			ТВ
3.5 знать соединения деталей: резьбовые, шпоночные, зубчатые, с натягом, штифтовые, профильные; заклепочные, сварные, паяные, клеевые, конструкции и расчеты соединений на прочность	ТО			ТЗ2		ТВ
3.6 знать основы проектирования механизмов, стадии разработки конструкторской документации	ТО		РТ1		КП	ТВ

3.7 знать конструкции типовых деталей машин, подшипниковых узлов, корпусных деталей, уплотнительных устройств	ТО		РТ2		КП	ТВ
3.8 знать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий	ТО		РТ1		КП	ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь анализировать работу отдельных деталей, узлов и механизмов машины					КП	
У.2 уметь определять нагрузки, составлять расчетные модели, соответствующие условиям работы конкретной конструкции					КП	
У.3 уметь применять стандартные методы расчета передач, валов, подшипников, соединений деталей					КП	ПЗ
У.4 уметь проектировать детали и узлы машин в соответствии с техническим заданием					КП	
У.5 уметь подбирать и использовать при проектировании справочную литературу, стандарты, прототипы конструкций					КП	
У.6 уметь разрабатывать конструкторские документы на различных стадиях проектирования.					КП	
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками анализа устройства и принципа работы механизмов и узлов машин		ОЛР1 ОЛР2 ОЛР6				КЗ
В.2 владеть навыками расчетов типовых деталей и узлов машин		ОЛР3 ОЛР4 ОЛР8 ОЛР9				КЗ
В.3 владеть навыками инженерных расчетов и конструирования деталей машин с использованием справочной литературы, средств автоматизации проектирования		ОЛР8 ОЛР9			КП	
В.4 владеть навыками разработки конструкторских документов		ОЛР9			КП	
В.4 владеть навыками инженерных расчетов и конструирования деталей машин с использованием справочной литературы, с учетом требований действующих нормативов		ОЛР5 ОЛР7			КП	

ТО – теоретический опрос; ОЛР – отчет по лабораторной работе; РТ – рубежное тестирование; ТЗ – творческое задание; КП – курсовой проект; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии

с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме.

Текущему контролю подлежит посещаемость студентами аудиторных занятий.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1) проводится в форме тестов (после 1 и 3 модуля учебной дисциплины), защиты лабораторных работ и творческих заданий (после 2 и 4 модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежное тестирование

Запланировано 2 рубежных тестирования после изучения студентами 1 и 3 модулей дисциплины.

Результаты тестирования по 4-балльной шкале оценивания знаний, умений учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации. Типовая шкала и критерии оценивания результатов рубежного

тестирования приведены в табл.2.

Таблица 2. Шкала и критерии оценивания результатов тестирования

Балл за знания, умения	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала модуля
5	Максимальный	Студент выполнил 85-100% заданий
4	Средний	Студент выполнил 70-84% заданий
3	Минимальный	Студент выполнил 50-69% заданий
2	Минимальный уровень не достигнут	Студент выполнил 0 -49% заданий

Примеры тестовых заданий по модулю 1, 3 приведены в Приложении 1. Полный комплект тестов для рубежного тестирования хранится на кафедре ведущей дисциплину.

2.2.2. Творческое задание

Запланировано 2 рубежных творческих задания (ТЗ) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первое ТЗ по модулю 2 «Механические передачи», второе ТЗ – по модулю 4 «Соединения».

Типовое задание первого ТЗ:

Найти два примера приводов, содержащих механические передачи, сделать фотографии. Составить кинематическую схему привода. Объяснить причину использования данного типа передачи.

Типовое задание второго ТЗ:

Найти по два различных примера разъемных и неразъемных соединений, сделать фотографии. Объяснить причину использования данного типа соединения.

Обязательно должно быть сварное соединение с определением типа сварного шва.

Типовые шкала и критерии оценки результатов творческого задания приведены в таблице 3.

Таблица 3. Критерии и шкала оценивания результатов творческого задания

Балл за	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала
5	Максимальный уровень	Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент показал отличные знания и понимание усвоенного учебного материала. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	Средний уровень	Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент показал хорошие знания, работа выполнена с небольшими неточностями. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям
3	Минимальный уровень	Студент выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Часть заданий выполнена с существенными неточностями
2	Минимальный уровень не достигнут	Студент не выполнил большинство заданий работы. Отчет выполнен не аккуратно и не в соответствии с предъявляемыми требованиями.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются выполнение типовых заданий на практических занятиях, написанные конспекты по всем изучаемым темам, и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля (успешная сдача всех лабораторных работ, творческих заданий, рубежных тестов).

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде защиты курсового проекта и экзамена

2.3.1. Защита курсового проекта

К защите проекта допускаются студенты, выполнившие требования к содержанию и оформлению курсового проекта.

Тема типового курсового проекта: «Проектирование механического привода». В состав привода входят электродвигатель, одноступенчатый редуктор, открытая передача, муфта.

Содержание курсового проекта:

- кинематический и силовой расчет привода;
- расчет и конструирование передач;
- эскизное проектирование редуктора;
- подбор и расчет подшипников качения;
- проектирование валов, расчет на прочность;
- подбор и расчет муфты;
- расчет и конструирование соединений деталей вращения;
- выполнение сборочного чертежа редуктора;
- выполнение чертежа общего вида привода;
- выполнение рабочих чертежей деталей
- оформление конструкторской документации.

Образец технического задания на курсовой проект приведен в Приложении 2. Полный комплект технических заданий хранится на кафедре, ведущей дисциплину.

Типовые критерии оценивания по 4-х бальной шкале оценивания представлены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Экзамен

Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит теоретический вопрос (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практическое задание (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексное задание (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Общие сведения, принцип действия, классификация фрикционных передач. Материалы фрикционных передач. Проектирование и расчет

на прочность.

2. Валы и оси: назначение, разновидности, материалы. Конструктивные элементы валов и осей. Критерии работоспособности.

3. Основные типы подшипников качения: конструкции, назначение. Маркировка подшипников. Виды и причины разрушения деталей подшипников качения.

4. Сварные соединения: назначение, преимущества и недостатки, применение. Типы сварных соединений, виды сварных швов. Расчет на прочность стыковых сварных соединений.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Определить требуемую мощность электродвигателя
2. Рассчитать усилия в зацеплении колес прямозубой передачи
3. определить угловую скорость ведомого шкива ременной передачи

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Определить по чертежу основные параметры редуктора
2. Определить насколько мм необходимый номинальный диаметр резьбы больше минимально допустимого.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на кафедре, ведущей дисциплину.

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам

промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Образец теста
по модулю 1 «Основы проектирования механизмов и машин»

Вопросы	Ответы	Код
1. Как называется машина, преобразующая механическую энергию в энергию другого вида	Машина-двигатель	1
	Рабочая машина	2
	Машина-генератор	3
	Кибернетическая машина	4
2. К какой группе относят подшипники	Детали механических передач	1
	Несущие и базирующие элементы	2
	Соединения и детали соединений	3
	Устройства защиты от загрязнений	4
3. К какой группе требований относят требования работоспособности, технического обслуживания и ремонта	Технологические	1
	Экономические	2
	Эксплуатационные	3
	Эргономические	4
4. Способность детали сопротивляться разрушению поверхностных слоев и изменению размеров при трении называется..	Прочность	1
	Жесткость	2
	Износостойкость	3
	Устойчивость	4
5. На каком этапе происходит составление уточненной математической модели, окончательная проработка конструкции	Техническое задание	1
	Эскизный проект	2
	Технический проект	3
	Рабочий проект	4
6. Что не относят к принципам проектирования	Принцип последовательности	1
	Схемная надежность	2
	Унификация	3
	Принцип Парето	4
7. Как называется метод проектирования, включающий создание цифрового двойника, использование высокопроизводительных вычислений, САМ, PDM, PLM	Эвристический	1
	Компьютерный инжиниринг, САПР	2
	Цифровое проектирование и моделирование	3
	Прямой аналитический метод синтеза	4

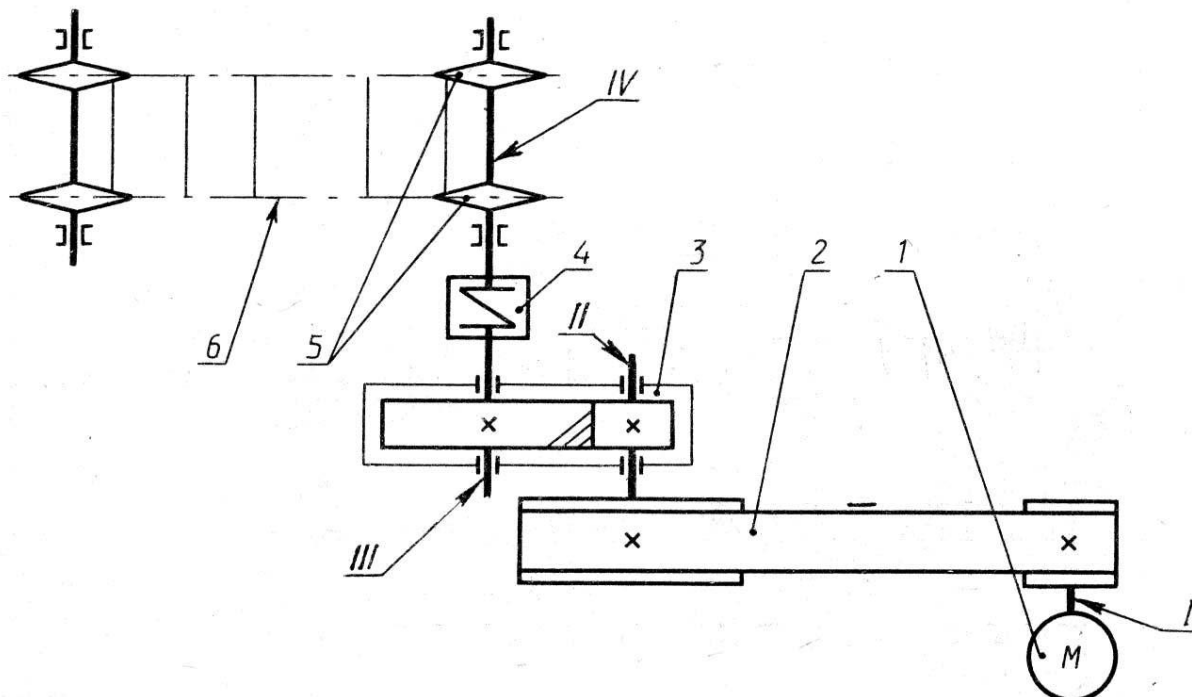
Образец теста
по модулю 3 «Валы и оси. Подшипники. Муфты»

Вопросы	Ответы	Код
<p>1. Как называется элемент 1</p> 	Цапфа	1
	Шейка	2
	Буртик	3
	Втулка	4
2. Указать основной критерий работоспособности валов	Статическая прочность при изгибе	1
	Сопrotивление усталости	2
	Статическая прочность при совместном действии изгибающего и крутящего моментов	3
	Устойчивость	4
3. Что не относят к достоинствам подшипников скольжения	Надежная работа в высокоскоростных приводах	1
	Способность воспринимать большие ударные нагрузки	2
	Способность работать в воде и агрессивных средах	3
	Небольшие осевые размеры	4
4. Основными техническими характеристиками подшипника качения являются	Допустимая мощность	1
	Статическая и динамическая грузоподъемности	2
	Предел прочности и текучести	3
	Ресурс в часах	4
5. В формуле для расчета эквивалентной динамической нагрузки подшипника качения параметр V учитывает	Характер нагрузки	1
	Форму тел качения	2
	Какое кольцо вращается – внутреннее или наружное	3
	Значение угла контакта шариков и роликов с дорожками качения колец	4
6. Установите соответствие между условиями работы и типом муфты: необходимость соединения валов, установленных под углом друг к другу	Шарнирная	1
	Многодисковая фрикционная	2
	Упругая компенсирующая	3
	Сцепная управляемая	4
7. Какая муфта изображена на рисунке под буквой б)	Со штифтом	1
	Со шпоночным пазом под призматическую шпонку	2
	Со шпоночным пазом по под сегментную шпонку	3
	Со шлицевым посадочным отверстием	4

Образец задания на курсовое проектирование

Техническое задание на проект по ДМиОК		ДМ-.....-2
Студент	Фак.	Гр.

Привод к скребковому конвейеру



1 – двигатель; 2 – плоско-ременная передача; 3 – цилиндрический редуктор; 4 – упругая муфта с торообразной оболочкой; 5 – ведущие звездочки конвейера; 6 – тяговая цепь. I, II, III, IV – валы, соответственно, – двигателя, быстроходный и тихоходный редуктора, рабочей машины

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тяговая сила цепи F_t , кН		2,4								
Скорость тяговой цепи v , м/с		0,60								
Шаг тяговой цепи P , мм		100								
Число зубьев звездочки z		8								
Допускаемое отклонение скорости цепи δ , %		5								
Срок службы привода L , лет		7								