

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 » марта 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Прикладное машиностроение  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 288 (8)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 28.03.03 Наноматериалы  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Наноматериалы (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цели учебной дисциплины - приобретение комплекса знаний, умений, навыков в области анализа инженерных расчетов деталей и узлов машин, проектирования узлов испытательных машин с учетом совокупности требований, предъявляемых к современному экспериментальному оборудованию.

Задачи дисциплины:

- изучение конструкций, принципов работы деталей и узлов машин и испытательного оборудования, инженерных расчётов по критериям работоспособности, основ и общих принципов проектирования и конструирования;
- формирование умения применять методы анализа и стандартные методы расчета деталей и узлов машин; проектировать детали и узлы машин по заданным техническим условиям с использованием справочной литературы, средств автоматизации проектирования;
- формирование навыков анализа устройства и принципа работы механизмов и узлов машин и испытательного оборудования, инженерных расчетов и проектирования узлов машиностроительных конструкций, разработки конструкторских документов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- общие принципы и методы проектирования деталей и узлов машин и испытательного оборудования;
- основные виды передаточных механизмов;
- типовые детали машин и испытательного оборудования: 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>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию механизмов, узлов и деталей;</li> <li>– требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы;</li> <li>– механические передачи: фрикционные и ременные, зубчатые, планетарные, волновые, червячные и передачи винт-гайка, цепные и рычажные, расчеты передач на прочность;</li> <li>– валы и оси, конструкции и расчеты на прочность; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность; упругие элементы; муфты;</li> <li>– соединения деталей: резьбовые, шпоночные, зубчатые, с натягом, штифтовые, профильные; заклепочные, сварные, паяные, клеевые, конструкции и расчеты соединений на прочность;</li> <li>– конструкции типовых деталей машин, подшипниковых узлов, корпусных деталей, уплотнительных устройств, элементов испытательного оборудования.</li> </ul>	Знает теорию и основные законы в области естественнонаучных и общетехнических дисциплин	Экзамен
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать работу отдельных деталей, узлов и механизмов машины и испытательного оборудования;</li> <li>– определять нагрузки, составлять расчетные модели, соответствующие</li> </ul>	Умеет использовать физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности, экспериментальные методы определения физико-химических свойств неорганических и органических веществ,	Курсовая работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>условиям работы конкретной конструкции;</p> <p>– применять стандартные методы расчета передач, валов, подшипников, соединений деталей;</p> <p>– проектировать детали и узлы машин и испытательного оборудования в соответствии с техническим заданием с обоснованием принятых технических решений.</p>	<p>проводить измерение основных электрических величин, определять параметры и характеристик электрических и электронных устройств.</p>	
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	<p>Владеть:</p> <p>– навыками анализа, устройства и принципа работы механизмов и узлов машин;</p> <p>– навыками расчетов типовых деталей и узлов машин;</p> <p>– навыками конструирования деталей машин и испытательного оборудования с использованием справочной литературы, средств автоматизации проектирования.</p>	<p>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	112	58	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	38	24	14
- лабораторные работы (ЛР)	24	8	16
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	42	22	20
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	140	50	90
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36		36
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	288	108	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	
4-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.	8	2	8	10
<p>Основные понятия, термины и определения. Предмет, цели и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников. Учебный план дисциплины. Классификация и основные требования к деталям и узлам машин. Классификация машин и механизмов. Типовые детали и узлы машин - детали и узлы машин общего назначения. Детали и узлы испытательного оборудования. Классификационные признаки узлов и деталей. Требования к деталям и узлам машин: функциональные, эксплуатационные, производственно-технологические, требования эргономики и др. Совокупность требований и качество изделий. Стандарты на испытательное оборудование. 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. Тепло-устойчивость и виброустойчивость деталей машин. Износостойкость. Виды износа. Методы повышения износостойкости. Надёжность и экономичность. Показатели надежности. Отказы. Случайные и закономерные отказы. Вероятность безотказной работы. Пути повышения надежности. Расчет надежности по интенсивности отказов. Надежность механических систем без резервирования и с резервированием. 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. Формы организации процесса проектирования. Автоматизированное проектирование. Стадии проектирования машин и разработки</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
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.				
Механические передачи.	16	6	14	40
Фрикционные и ремённые передачи. Фрикционные передачи: принцип работы, классификация, применение. Кинематические и силовые зависимости. Геометрическое и упругое скольжение. Критерии работоспособности. Расчёт на контактную выносливость и износ. Пути повышения долговечности фрикционных пар. 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. Особенность расчёта передач плоскими, клиновыми, поликлиновыми и зубчатыми ремнями. Использование фрикционных и ремённых передач в испытательном оборудовании. Механические передачи: зубчатые, планетарные и 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. Особенности геометрии и кинематики конических зубчатых передач. Силы в зацеплении. Особенности расчёта на прочность. Особенности передач с круговым зубом (передач Новикова). Использование зубчатых передач в испытательном оборудовании. Червячные передачи и передачи винт-гайка Червячные передачи: классификация, применение, характеристики. Геометрия и кинематика				

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>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. Силы в передаче. Особенности расчёта ходовых и грузовых винтов. Использование червячных передач в испытательном оборудовании. 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. Особенности подбора и расчёта цепей. Пути повышения работоспособности цепных передач. Рычажные передачи: виды механизмов, применение, особенности конструкции и кинематики. Использование цепных и рычажных передач в испытательном оборудовании.</p>				
ИТОГО по 4-му семестру	24	8	22	50
5-й семестр				
Валы и оси. Подшипники. Муфты.	8	8	8	40
<p>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. Способы повышения усталостной прочности валов. Использование валов и осей в испытательном оборудовании. Подшипники качения и скольжения. Уплотнения. Подшипники качения: применение, конструкции, классификация, обозначение. Сравнительные характеристики основных типов подшипников. Точность изготовления. Особенности кинематики и динамики подшипников качения. Распределение нагрузки между телами качения, контактные напряжения. Виды повреждений и критерии работоспособности. Определение эквивалентной нагрузки. Практический подбор и расчет подшипников качения по статической и</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
динамической грузоподъёмности. Расчет подшипников при переменных нагрузках. 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 отказов и критерии работоспособности. Расчет подшипников скольжения в режиме смешанного трения на износ и на нагрев. Основы расчёта подшипников скольжения в режиме жидкостного трения. Гидростатические и гидродинамические подшипники. Использование подшипников в испытательном оборудовании. Корпусные детали Муфты постоянные, управляемые и самоуправляемые: назначение. Муфты глухие, упругие и компенсирующие: конструкции, сравнительная характеристика, подбор. Компенсирующая способность муфт и дополнительные нагрузки на детали приводов. Амортизирующая и демпфирующая способность муфт. Сцепные управляемые муфты: конструкции, применение, подбор и расчет. Муфты предохранительные, обгонные, центробежные: конструкции, применение, подбор и расчет. Упругие элементы муфт и других узлов. Назначение, классификация, материалы, основные параметры. Использование муфт в испытательном оборудовании.				
Соединения.	6	8	12	50
Резьбовые соединения: характеристика, применение. Классификация и основные параметры резьбы. Усилия в винтовой паре, коэффициент полезного действия. Условие самоторможения, способы стопорения. Виды повреждений и критерии работоспособности резьбовых соединений. Распределение нагрузки между витками резьбы. Расчёт резьбы. Расчёт одиночного резьбового соединения при различных случаях нагружения: ненапряженное резьбовое соединение; соединение, нагруженное усилием затяжки; соединение, нагруженное сдвигающей силой; соединение, нагруженное эксцентричной нагрузкой; соединение, нагруженное усилиями, раскрывающими стык деталей; соединение, нагруженное переменной нагрузкой. Особенности расчёта и конструирования резьбовых соединений, включающих группу болтов. Пути повышения надёжности резьбовых соединений. Соединения деталей вращения Шпоночные соединения: общая				

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>характеристика, применение. Расчёт и конструирование ненапряженного шпоночного соединения (призматическими, сегментными и цилиндрическими шпонками). Особенности конструкции соединений клиновыми шпонками. Шлицевые (зубчатые) соединения: характеристика, применение. Способы центрирования. Расчёт и конструирование.</p> <p>Соединения с натягом: применение, особенности технологии сборки. Виды повреждений и критерии работоспособности. Несущая способность цилиндрических соединений при нагружении осевой силой, крутящим и изгибающим моментами. Расчет натяга, выбор посадки. Прочность сопрягаемых деталей. Клеммовые соединения: особенности конструкции, применение. Штифтовые соединения: конструкции, применение, расчет на прочность. Профильные соединения: конструкции, применение. Сварные соединения: характеристика и применение. Виды повреждений и критерии работоспособности. Допускаемые напряжения. Расчёт и конструирование соединений, выполненных стыковыми и угловыми швами. Соединения контактной сваркой. Конструктивные и технологические пути повышения прочности сварных соединений. Паяные и клеевые соединения: характеристика и применение. Методы пайки, виды припоев и клеев. Критерии работоспособности. Особенности расчёта и конструирования.</p> <p>Заклепочные соединения: применение, классификация. Критерии работоспособности. Типовые конструкции узлов. Особенности расчета и проектирования.</p>				
ИТОГО по 5-му семестру	14	16	20	90
ИТОГО по дисциплине	38	24	42	140

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет и конструирование ременных передач.
2	Расчет и конструирование зубчатых передач.
3	Расчет и конструирование червячных передач.
4	Расчет и конструирование цепных передач.

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы практического (семинарского) занятия</b>
5	Расчет и конструирование планетарных передач.
6	Составление расчетной схемы вала. Расчет валов на прочность.
7	Выбор подшипников качения и расчет их на долговечность.
8	Расчет и конструирование многоболтовых соединений.
9	Кинематический и силовой расчет узлов испытательного оборудования.
10	Анализ и составление рабочей документации.

#### Тематика примерных лабораторных работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы лабораторной работы</b>
1	Исследование устройства, принципа работы основных механизмов испытательного оборудования.
2	Построение эвольвентных профилей зубьев колес методом обкатки.
3	Исследование конструкций зубчатых передач. Определение основных параметров.
4	Исследование конструкций червячных передач. Определение основных параметров.
5	Исследование конструкций подшипников качения.
6	Исследование конструкций механических муфт.
7	Исследование устройства и принципа работы датчиков деформаций.

#### Тематика примерных курсовых проектов/работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы курсовых проектов/работ</b>
1	Проектирование типовых узлов испытательного оборудования

## 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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Иванов М. Н. Детали машин : учебник для втузов / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. - Москва: Высш. шк., 2002.	65
2	Механика материалов. Методы и средства экспериментальных исследований / В. Э. Вильдеман [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	36
<b>2. Дополнительная литература</b>		

<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Теория механизмов и механика машин : учебник для вузов / К. В. Фролов [и др.]. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.	116
2	Ханов А. М. Детали машин и основы конструирования : учебное пособие / А. М. Ханов, Л. Д. Сиротенко. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	94
3	Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин : учебное пособие для средних специальных учебных заведений / А. Е. Шейнблит. - Москва: Альянс, 2020.	150
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	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	Теория механизмов и механика машин : учебник для вузов / К. В. Фролов [и др.]. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2433">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2433</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Механика материалов. Методы и средства экспериментальных исследований / В. Э. Вильдеман [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3324">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3324</a>	локальная сеть; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

#### **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	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Компьютер	1
Лабораторная работа	Испытательные машины фирмы Instron	10
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютер	12

#### **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»**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

(фонд оценочных средств)

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Прикладное машиностроение»**

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	28.03.03 Наноматериалы
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Информационные технологии механики и наноматериаловедения
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Бакалавр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Экспериментальная механика и конструкционное материаловедение
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Формы промежуточной аттестации:</b>	Зачет – 4 сем. Экзамен, курсовая работа – 5 сем.

Пермь 2023

**Оценочные материалы** (фонд оценочных средств) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливаются 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 двух семестров (4-го и 5-го семестров 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. 1.1).

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 и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля						
	Текущий		Промежуточный / рубежный		Итоговый		
	С	ТО	ОЛР	Т/КР/КИЗ	Зачет	Курс. работа	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>							
3.1 классификации механизмов, узлов и деталей	С			КР1	ТВ	С	ТВ
3.2 требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы	С			КР1	ТВ	С	ТВ
3.3. механические передачи: фрикционные и ременные, зубчатые, планетарные, волновые, червячные и передачи винт-гайка, цепные и рычажные, расчеты передач на прочность	С			КР2	ТВ	С	ТВ
3.4. валы и оси, конструкции и расчеты на прочность; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность; упругие элементы; муфты	С			КР3	ТВ	С	ТВ
3.5. соединения деталей: резьбовые, шпоночные, зубчатые, с натягом, штифтовые, профильные; заклепочные, сварные, паяные, клеевые, конструкции и расчеты соединений на прочность	С			КР4	ТВ	С	ТВ
3.6. конструкции типовых деталей машин, подшипниковых узлов, корпусных деталей, уплотнительных устройств, элементов испытательного оборудования	С			КР 1-4	ТВ	С	ТВ
<b>Освоенные умения</b>							
У.1 анализ работы отдельных деталей, узлов и механизмов машины и испытательного оборудования			ОЛР 1-7	КР 1-4		КИЗ	ПЗ
У.2 определение нагрузок, составление расчетной модели, соответствующей условиям работы конкретной конструкции				КР 1-4		КИЗ	ПЗ
У.3. применение стандартных методов расчета передач, валов, подшипников, соединений деталей				КР 1-4		КИЗ	ПЗ
У.4. проектирование деталей и узлов машин и						КИЗ	ПЗ

испытательного оборудования в соответствии с техническим заданием с обоснованием принятых технических решений							
<b>Приобретенные владения</b>							
<b>В.1</b> навыки анализа, устройства и принципа работы механизмов и узлов машин			ОЛР 1-7	КИЗ		КИЗ	ПЗ
<b>В.2</b> навыки расчетов типовых деталей и узлов машин						КИЗ	ПЗ
<b>В.3</b> навыки конструирования деталей машин и испытательного оборудования с использованием справочной литературы, средств автоматизации проектирования						КИЗ	

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КИЗ – комплексное индивидуальное задание на самостоятельную работу; КЗ – комплексное задание экзамена.*

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

### **1. 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 обучаемого 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 бланочного 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 собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 5-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2. Промежуточный и рубежный контроль**

Промежуточный и рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных (практических) работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 7 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. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 4 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по темам «Классификация механизмов, узлов и деталей» и «Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы», вторая КР – по теме «Механические передачи: фрикционные и ременные, зубчатые, планетарные, волновые, червячные и передачи винт-гайка, цепные и рычажные, расчеты передач на прочность»; третья КР – по теме «Валы и оси, конструкции и расчеты на прочность; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность; упругие элементы; муфты»; четвертая КР – по теме «соединения деталей: резьбовые, шпоночные, зубчатые, с натягом, штифтовые, профильные; заклепочные, сварные, паяные, клеевые, конструкции и расчеты соединений на прочность».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Классификация и основные требования к деталям и узлам машин. Классификация машин и механизмов.

2. Требования к деталям и узлам машин: функциональные, эксплуатационные, производственно-технологические, требования эргономики и др. Совокупность требований и качество изделий.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Фрикционные и ременные передачи. Фрикционные передачи: принцип работы, классификация, применение.

2. Виды и причины повреждений зубчатых передач, критерии работоспособности.

#### **Типовые задания третьей КР:**

1. Валы и оси: классификация, конструкции, применение. Виды отказов и критерии работоспособности.

2. Подшипники качения: применение, конструкции, классификация,

обозначение. Сравнительные характеристики основных типов подшипников.

#### **Типовые задания четвертой КР:**

1. Резьбовые соединения: характеристика, применение. Классификация и основные параметры резьбы.
2. Шлицевые (зубчатые) соединения: характеристика, применение. Способы центрирования. Расчёт и конструирование.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, используется комплексное индивидуальное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего, промежуточного и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего, промежуточного и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений, навыков и приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности заявленных компетенций. Перед проведением экзамена студентам выдается полный перечень теоретических вопросов и практических задач по дисциплине, подготовка к экзамену по которым позволит обучающимся получить полное представление обо всех заявленных компетенциях. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

##### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Основные понятия: машина, механизм, деталь, сборочная единица, работоспособность, прочность, жесткость, износостойкость, усталостное выкрашивание, заедание, теплостойкость, надежность, долговечность, безотказность, ресурс, ремонтпригодность, технологичность, проектирование, конструирование, унификация, стандартизация, этапы проектирования, техническое задание, техническое предложение, эскизный и технический проект.

2. Принцип действия, область применения и конструкции цепных передач. Виды цепей. Геометрия и кинематика цепной передачи (Ограничения на параметры передач, причина неравномерности движения цепи). Критерии работоспособности цепных передач.

3. Подшипники скольжения: конструкции, область применения, виды повреждений. Виды трения в подшипниках скольжения. Смазочные материалы и способы смазывания. Материалы вкладышей подшипников скольжения. Расчет подшипников при смешанном трении.

4. Классификация и основные требования к деталям и узлам машин, оснастки для испытаний и испытательного оборудования. Классификация машин и механизмов. Типовые детали и узлы машин – детали и узлы машин общего назначения. Детали и узлы испытательного оборудования.

### **Практические задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:**

В практических заданиях предусмотрены различные задачи по всем темам дисциплины, в которых обучающиеся должны продемонстрировать навыки практических расчетов на прочность и жесткость деталей машин и механизмов, кинематических и силовых характеристик механических передач, прочностных расчетов типовых разъемных и неразъемных соединений и т.п.

#### **2.3.2. Зачет по курсовой работе**

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

Типовая тема и содержание курсовой работы приведены в РПД.

По результатам защиты курсового проекта выставляется интегральная оценка по 4-х балльной шкале оценивания, которая распространяется на все запланированные образовательные результаты в форме *знать, уметь, владеть*

#### **2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 5-ти балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкалы 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 текущего, промежуточного и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 5-ти 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.