

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:** Детали машин и основы конструирования  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 252 (7)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 22.03.02 Металлургия  
(код и наименование направления)

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

# 1. Общие положения

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – приобретение комплекса знаний в области проектирования машин и механизмов, формирование навыков поиска наиболее рациональных конструкций машин и механизмов с учетом совокупности экономических параметров, критериев качества и работоспособности, условий производства и эксплуатации.

Задачи дисциплины:

- знать типы и свойства конструкционных материалов, применяемых в машиностроении;
  - знать основные критерии работоспособности деталей машин;
  - знать основы теории и расчета деталей и узлов машин;
  - знать основные виды механических передач;
  - принципы проектирования и конструирования соединений, передач, валов, подшипников и муфт.
  - уметь проектировать конструкции общемашиностроительного назначения с практическим изготовлением технической документации;
    - уметь подбирать справочную литературу, ГОСТы, прототипы конструкций при проектировании;
    - уметь выбирать оптимальные материалы для деталей машин и рационального их использования;
  - уметь выполнять расчеты деталей и узлов, пользуясь справочной литературой и стандартами.
- формирование навыков
- владеть теоретическими и экспериментальными методами оценки качества и технического уровня машиностроительного оборудования;
  - владеть методами проектирования и конструирования деталей и сборочных единиц общего назначения.

## 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- общие принципы проектирования деталей и узлов машин;
- основные методы расчета элементов машиностроительных конструкций на прочность, жесткость, устойчивость;
- механические передачи;
- соединения деталей;
- детали и сборочные единицы передач (валы, подшипники, муфты механических приводов, корпусные детали).

## 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	Знать классификацию механизмов, узлов и деталей; требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы; механические передачи; расчеты передач на прочность; валы и оси, конструкции и расчеты на прочность; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность; упругие элементы; муфты; способы решения задач, связанных с определением прочности соединений деталей.	Знает основы математики, физики, химии, сопротивления материалов, теплотехники, электротехники, информатики и моделирования	Экзамен
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет оценивать работу отдельных деталей, узлов и механизмов машин; определять нагрузки, составлять расчетные схемы, соответствующие условиям работы конкретной конструкции, применяя общие инженерные знания.	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Экзамен
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками решения задач, связанных с расчетом типовых деталей и узлов машин с учетом установленных требований к деталям, критериев их работоспособности и влияющих на них факторов, применяя общие инженерные знания	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Курсовой проект
ОПК-7	ИД-1ОПК-7	Знает способы проектирования механизмов, стадии разработки и применения конструкторской документации; требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них	Знает основные нормативы, необходимые для профессиональной деятельности	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		факторы, методики расчетов по критериям работоспособности; конструкции типовых деталей машин, подшипниковых узлов, корпусных деталей, уплотнительных устройств		
ОПК-7	ИД-2ОПК-7	Уметь проектировать типовые детали и узлы машин в соответствии с технической документацией и действующими нормативными документами; подбирать и использовать при проектировании справочную литературу, стандарты, прототипы конструкций.	Умеет анализировать, составлять и применять техническую документацию	Экзамен
ОПК-7	ИД-3ОПК-7	Владеет навыками применения технической документации в инженерных расчетах и при конструировании типовых деталей и узлов машин с использованием справочной литературы, средств автоматизации проектирования.	Владеет навыками решения задач профессиональной деятельности с учетом требований действующих нормативов	Курсовой проект

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	90	45	45
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	16	16
- лабораторные работы (ЛР)	18	9	9
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	126	63	63
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36		36
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)	36		36
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	252	108	144

### 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
Общие вопросы проектирования	6	4	6	23
<p>Тема 1. Основы проектирования механизмов. Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы. Качество как основной показатель уровня совершенства изделия. Основные критерии работоспособности деталей и узлов машин: прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, вибростойкость. Критерии экономичности: производительность, энергоемкость, материалоемкость, технологичность, стандартизация и унификация, безопасность, удобство обслуживания, эргономичность, экологичность, эстетичность. Критерии надежности деталей машин: долговечность, безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость.</p> <p>Тема 2. Материалы, виды нагрузок и расчеты на прочность. Типы и свойства конструкционных материалов, применяемых в машиностроении; области их применения. Направления и факторы рационального использования материалов: конструкторские, техно-логические и организационно-технические.</p> <p>Виды нагрузок. Прочность деталей машин. Модели нагружения. Модели разрушения. Конструктивные и технологические способы повышения прочности деталей.</p> <p>Методы упрочнения деталей. Запасы прочности и допускаемые напряжения.</p> <p>Учет формы, размеров, состояния поверхности, фактора времени, режима работы.</p> <p>Тема 3. Стадии разработки изделия. Принципы, стадии и формы организации проектирования деталей и узлов машин. Схема алгоритма проектирования изделия, отражающая его основные этапы. Понятие о САПР и ее роли в проектировании машин.</p>				
Соединения деталей.	10	5	12	40
Тема 4. Сварные соединения. Общая характеристика и область применения. Основные виды сварных соединений. Типы сварных швов. Виды повреждений и критерии работоспособности. Допускаемые напряжения в сварных швах. Расчет и конструирование сварных соединений основных видов, выполненных стыковыми и угловыми швами. Пути повышения прочности сварных соединений, конструктивные и технологические пути повышения выносливости сварных соединений.				

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>Тема 5. Резьбовые соединения. Резьбовые соединения. Характеристика и область применения. Виды резьб. Классификация резьб. Основные параметры резьбы. Основные ти-пы крепежных деталей. Способы стопорения резьбовых соединений. Теория винтовой пары. Усилия и моменты сил в винтовой паре. Условие самоторможения. Коэффициент полезного действия винтовой пары. Распределение осевой силы по виткам резьбы.</p> <p>Виды повреждений и критерии работоспособности резьбовых соединений. Расчет элементов резьбы.</p> <p>Расчет одновинтового соединения при различных случаях нагружения: ненапряженное болтовое соединение; напряженное болтовое соединение; болтовое соединение, нагруженное поперечной силой; болт с эксцентричной головкой; предварительно затянутое болтовое соединение; болтовое соединение, нагруженное переменной нагрузкой.</p> <p>Особенности расчета и конструирования многоболтовых соединений при действии осевой силы, перпендикулярной плоскости стыка и проходящей через его центр тяжести; при действии момента или сдвигающей нецентральной силы, находящейся в плоскости стыка; при действии момента и силы, раскрывающих стык деталей. Пути повышения долговечности и надежности резьбовых соединений.</p> <p>Тема 6. Соединения с натягом. Соединения с натягом. Характеристика, особенности технологии сборки и область применения. Виды повреждений и критерии работоспособности. Расчет прочности соединений и прочности сопрягаемых деталей. Пути повышения долговечности и надежности соединений с натягом, рекомендации по конструированию.</p> <p>Тема 7. Шпоночные, зубчатые (шлицевые), профильные соединения. Шпоночные и шлицевые соединения. Общая сравнительная характеристика и области применения. Виды повреждений и критерии работоспособности. Расчет и конструирование ненапряженных шпоночных (призматическими и сегментными шпонками) и шлицевых соединений. Профильные соединения.</p> <p>Тема 8. Паяные, клеевые, штифтовые, клеммовые и заклепочные соединения. Паяные, клеевые и заклепочные соединения. Области применения. Материалы припоев и клеев.</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
Конструкция и материалы заклепок. Расчет паяных, клеевых и заклепочных соединений. Расчет штифтовых и клеммовых соединений.				
ИТОГО по 5-му семестру	16	9	18	63
6-й семестр				
Механический привод. Основные типы механических передач.	12	4	6	23
<p>Тема 9. Зубчатые передачи. Классификация зубчатых передач. Области применения. Виды разрушения и критерии работоспособности. Определение расчетных нагрузок. Цилиндрические зубчатые передачи. Особенности геометрии. Силы в зацеплении. Расчет цилиндрических передач на выносливость по контактным напряжениям и по напряжениям изгиба. Конические зубчатые передачи. Геометрия и эксплуатационные особенности. Силы в зацеплении. Особенности расчета на прочность. Материалы зубчатых колес, термообработка. Допускаемые напряжения. Точность зубчатых передач. Пути развития зубчатых передач и обеспечение их надежности.</p> <p>Тема 10. Червячные передачи. Червячные передачи. Характеристики. Область применения. Виды червяков. Стандартные параметры червячной передачи. Явления скольжения и трения в червячной передаче. Силы в зацеплении. Виды отказов и критерии работоспособности. Расчет на контактную и изгибную прочность зубьев червячного колеса. Коэффициент полезного действия червячных передач. Тепловой расчет червячных передач. Методы охлаждения. Материалы червячных передач. Определение допускаемых напряжений. Пути повышения КПД и надежности червячных передач.</p> <p>Тема 11. Ременные передачи. Ременные передачи. Основные характеристики. Области применения. Разновидности ременных передач. Основные типы и материалы ремней. Геометрия и кинематика ременных передач. Силы и напряжения в ремне. Критерии работоспособности ременных передач. Расчет передач на тяговую способность и долговечность. Пути повышения долговечности ременных передач. Передачи клиновыми, поликлиновыми и зубчатыми ремнями.</p> <p>Тема 12. Фрикционные передачи. Фрикционные передачи. Принцип работы. Классификация передач, области применения. Эксплуатационные характеристики. Кинематические и силовые зависимости. Критерии работоспособности. Расчет на контактную</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>прочность и на износ. Использование фрикционных передач для бесступенчатого регулирования скоростей. Вариаторы скоростей.</p> <p>Тема 13. Волновые передачи, передачи «винт – гайка», рычажные передачи. Область применения, достоинства, критерии работоспособности и расчет.</p> <p>Тема 14. Цепные передачи. Планетарные передачи. Цепные передачи. Области применения. Основные характеристики. Типы и конструкции приводных цепей. Кинематика цепных передач. Основные параметры. Критерии работоспособности цепных передач. Подбор цепей и проверка их по критериям работоспособности. Нагрузка на валы. Планетарные передачи. Кинематика, конструкции и особенности расчета планетарных передач.</p>				
Детали и узлы, обеспечивающие вращательное движение	4	5	12	40
<p>Тема 15. Валы и оси. Валы и оси. Назначение. Классификация валов и осей. Конструкции. Применяемые материалы. Выбор расчетных нагрузок. Выбор расчетных схем. Идеализация опор. Виды отказов и критерии работоспособности. Расчет валов на прочность, жесткость и колебания.</p> <p>Тема 16. Подшипники скольжения и качения. Подшипники скольжения. Назначение. Конструкции. Особенности рабочего процесса. Способы подачи смазки. Материалы вкладышей. Критерии работоспособности и расчета. Режимы трения. Расчет подшипников, работающих в режиме смешанного трения и в режиме жидкостного трения.</p> <p>Подшипники качения. Классификация. Система условных обозначений. Виды разрушения. Критерии работоспособности и расчета. Распределение нагрузок по телам качения. Определение эквивалентных нагрузок. Подбор подшипников качения по статической и динамической грузоподъемности.</p> <p>Тема 17. Муфты механических приводов. Роль муфт в машинах. Виды погрешностей взаимного расположения валов. Дополнительные нагрузки на валы, создаваемые муфтами. Классификация муфт. Основные типы муфт.</p> <p>Тема 18. Упругие элементы. Корпусные детали механизмов. Пружины и рессоры. Конструирование литых деталей. Расчеты. Установка станин на фундаментах.</p>				
ИТОГО по 6-му семестру	16	9	18	63

ИТОГО по дисциплине	32	18	36	126
---------------------	----	----	----	-----

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет сварных соединений
2	Расчет резьбовых соединений
3	Расчет соединений с натягом
4	Расчет шпоночных и шлицевых соединений
5	Расчет цилиндрической передачи с использованием пакета при-кладных программ «Проектный расчет передач»
6	Расчет цепных передач

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Задачи дисциплины, объекты изучения, основные разделы курса и т.д. с демонстрацией планшетов, плакатов на CD, макетов и др. наглядных пособий
2	Изучение резьбовых соединений
3	Изучение конструкций и основных параметров цилиндрических редукторов
4	Изучение конструкций и основных параметров червячных редук-торов
5	Виды и расчет ременных передач
6	Расчет кинематических и силовых параметров приводов рабочих машин
7	Конструкции и маркировка подшипников качения
8	Выбор и расчет подшипников качения
9	Муфты механических приводов

### Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Проект 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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учебное пособие для вузов / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. - М.: Академия, 2008.	10
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
4	Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин : учебное пособие для средних специальных учебных заведений / А. Е. Шейнблит. - Москва: Альянс, 2020.	150
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Леликов О. П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин : конспект лекций по курсу Детали машин / О. П. Леликов. - Москва: Машиностроение, 2004.	88
<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	Матыгуллина Е.В. Прикладная механика: учебное пособие/Е.В.Матыгуллина, Л.Д.Сиротенко.- Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib4505">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib4505</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Ханов А.М. Детали машин: тестовые задания: учебное пособие / А.М. Ханов, Л.Д.Сиротенко, В.А.Москалев, А.А.Нестеров. Изд-во ПНИПУ, 2017.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks190982">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks190982</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Ханов А. М. Детали машин и основы конструирования : учебное пособие / А. М. Ханов, Л. Д. Сиротенко. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks151443">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks151443</a>	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

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

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

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	доска меловая	1
Лабораторная работа	Зубчатые редукторы	5
Лабораторная работа	Модели зубчатых и рычажных механизмов, сварных соединений, редукторов и коробок скоростей, образцы приводов и подшипников, валов и др.	50
Лабораторная работа	Модели и натурные образцы зубчатых механизмов	35
Лабораторная работа	Подшипники качения	30
Лабораторная работа	Червячные редукторы	5
Лекция	доска меловая	1
Лекция	компьютер	1
Лекция	проектор	1
Лекция	экран настенный	1
Практическое занятие	доска меловая	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	компьютер	1
Практическое занятие	проектор	1
Практическое занятие	экран настенный	1

## **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»

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Детали машин и основы конструирования»**  
основной профессиональной образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	15.03.01. Машиностроение
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Машиностроение ( Общий профиль, СУОС)
<b>Квалификация выпускника:</b>	« <u>Бакалавр</u> »
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Инновационные технологии машиностроения
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Курс:</b> <u>3</u>	<b>Семестр(-ы):</b> <u>5,6</u>
<b>Трудоёмкость:</b>	
- кредитов по рабочему учебному плану:	<u>7</u> ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану:	<u>252</u> ч
<b>Виды контроля:</b> Экзамен – 5 семестр	Зачет – 6 семестр

Пермь 2020

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «**Детали машин и основы конструирования**» и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины «**Детали машин и основы конструирования**», утвержденной «27» ноября 2020 г.

## **1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения**

### **1.1. Формируемые части компетенций**

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.Б.17. «**Детали машин и основы конструирования**» участвует в формировании 3-х компетенций: ОПК-1, ОПК-1, ОПК-5. В рамках учебного плана образовательной программы в 5-м и 6-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

**1.ОПК-1. Б1.Б.17.** Способность применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

**2. ОПК-13. Б1.Б.17.** Способность применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения.

**3. ОПК-5. Б1.Б.17.** Способность работать с нормативно технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандарта норм и правил.

### **1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (5 и 6-го семестров базового учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (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 практическим и лабораторным работам, экзамена и результатам защиты курсового проекта (индивидуального комплексного задания). 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 и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>				
<b>3.1</b> типы и свойства конструкционных материалов, применяемых в машиностроении; основные критерии работоспособности деталей машин;	ОП, ОПЗ 1	ОЛР 1	РКР 1	ТВ
<b>3.2</b> основы теории и расчета деталей и узлов машин; основные виды механических передач;	ОП ОПЗ 1,2,3	ОЛР 5,9	РКР 1	
<b>3.3</b> принципы проектирования и конструирования соединений, передач, валов, подшипников и муфт.	ОП ОПЗ 4,5,6	ОЛР 7,8	РКР 2	
<b>Освоенные умения</b>				
<b>У.1</b> проектировать несложные общемашиностроительные конструкции с практическим изготовлением технической документации; самостоятельно подбирать справочную литературу, ГОСТы, прототипы конструкций при проектировании;	ОП ОПЗ 7,9	ОЛР 5,6	РКР 2	ИКЗ
<b>У.2</b> учитывать при конструировании требования технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации и унификации, промышленной эстетики, охраны труда, экологии; выбирать наиболее подходящие материалы для деталей машин и рационального их использования; выполнять расчеты деталей и узлов, пользуясь справочной литературой и стандартам.	ОПЗ 9	ОЛР 3		
<b>Приобретенные владения</b>				
<b>В.1</b> теоретическими и экспериментальными методами оценки качества и технического уровня машиностроительного оборудования; навыками рационального выбора технологического оборудования (металлорежущих станков, инструмента, технологической оснастки) в соответствии с техническим заданием;			ИКЗ	ИКЗ
<b>В.2</b> методами проектирования и конструирования деталей и сборочных единиц общего назначения.			ИКЗ	

*ОП – опрос, для анализа усвоения материала предыдущей лекции; РКР – контрольная работа по теме; ПЗ – практическое занятие; ОПР – отчет по практической работе; ОЛР-отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ИКЗ – индивидуальное комплексное задание..*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

По темам, имеющим большую теоретическую нагрузку для контроля знаний (табл. 1.1) проводятся контрольные работы. Качество и полнота ответов на вопросы оценивается по 4-балльной шкале, заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### 2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты расчетно-графических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### 2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано 2 расчетно-графические работы. Типовые темы расчетно-графических работ приведены в РПД.

Защита расчетно-графической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Критерии и шкала оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций на расчетно-графической работе

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно в соответствии с предъявляемыми требованиями или с незначительными недочетами.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты практических работ по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### 2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (тестирование) (Т/КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая Т/КР по модулю 1 «Общие вопросы проектирования. Конструкции и расчеты соединений деталей машин», вторая КР – по модулю 2 «Передачи механического движения».

#### Типовые вопросы первой КР:

- 1.Сварные соединения. Типы швов и допускаемые напряжения.
- 2.Стыковые сварные соединения и их расчет.
- 3.Сварные соединения внахлестку и их расчет.
- 4.Тавровые соединения и их расчет.
- 5.Соединения с натягом и их расчет.
- 6.Основные параметры метрической резьбы. Усилия и моменты в резьбовом соединении.

#### Типовые вопросы второй КР:

- 1.Критерии работоспособности зубчатых передач. Расчетная нагрузка.
- 2.Усилия в зацеплении зубчатых колес (с прямыми, косыми и шевронными зубьями).
- 3.Основы расчета цилиндрических зубчатых передач на выносливость по напряжениям изгиба.
- 4.Основы расчета на выносливость активных поверхностей зубьев цилиндрических зубчатых колес.
- 5.Геометрия и кинематика конических зубчатых передач.
- 6.Материалы зубчатых колес и допускаемые напряжения.
- 7.Ременные передачи: классификация, материалы ремней и шкивов.

Шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Критерии и шкала оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций на контрольной работе

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного модуля
знания	умения		

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного модуля
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.</i>

Результаты рубежных контрольных работ по 4-балльной шкале оценивания знаний заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, используется курсовой проект, выполняемый в 6-м семестре.

Пример задания на курсовое проектирование приведен в приложении 2.

Шкала и критерии оценивания результатов защиты курсового проекта приведены в таблице 2.5.

Результаты защиты курсового проекта по 4-балльной шкале оценивания умений и владений заносятся в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине письменно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС рабочей программы бакалавриата. Пример билета приведен в приложении 1.

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

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

1. Общие принципы конструирования. Критерии оценки работоспособности.
2. Общие принципы конструирования. Критерии оценки экономичности.
3. Общие принципы конструирования. Критерии оценки надежности.
4. Основные этапы проектирования (алгоритм проектирования деталей, узла машины).
5. Классификация нагрузок. Режимы нагружения. Виды расчетов.
6. Материалы, применяемые в машиностроении.
7. Факторы, влияющие на прочность деталей.
  - 7.1. Учет концентрации напряжений при расчетах деталей машин.
  - 7.2. Учет действительных размеров деталей при расчетах деталей машин.
  - 7.3. Влияние качества обработки поверхности и его учет при расчетах деталей машин.
8. Сварные соединения. Типы швов и допускаемые напряжения.
9. Стыковые сварные соединения и их расчет.

**Типовые задания для выполнения курсового проекта для контроля усвоенных умений и контроля приобретенных владений** представлены в приложении 2. *Полный перечень теоретических вопросов в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов и заданий на курсовое проектирование хранится на выпускающей кафедре.*

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

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

Шкала и критерии оценки результатов обучения для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в таблицах 2.4 и 2.5.

Таблица 2.4. Шкала оценивания уровня знаний

<b>Балл</b>	<b>Уровень усвоения</b>	<b>Критерии оценивания уровня усвоенных знаний</b>
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

Таблица 2.5. Шкала оценивания уровня умений и владений

<b>Балл</b>	<b>Уровень освоения</b>	<b>Критерии оценивания уровня освоенных умений</b>
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание на курсовое проектирование. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала, отличные владения навыками полученных знаний и умений при решении профессиональных задач. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент выполнил курсовой проект с небольшими неточностями. Показал хорошие умения, хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил задание на курсовое проектирование с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения, удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках</i>

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений
		<i>усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении курсового проекта студент продемонстрировал недостаточный уровень умений, недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</i>

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности дисциплинарных компетенций**

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

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и 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.

#### **3.1. Оценочный лист**

Оценочный лист промежуточной аттестации в виде экзамена является инструментом для оценивания преподавателем уровня освоения компонентов контролируемых дисциплинарных компетенций путём агрегирования оценок, полученных студентом за ответы на вопросы билета, и результатов *текущей успеваемости* студента. Заполняя все позиции оценочного листа, преподаватель выставляет частные оценки по результатам текущей успеваемости студента, а также по ответам на вопросы и задания билета.

В оценочный лист включаются:

1. Интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля по 4-х балльной шкале оценивания.
2. Три оценки за ответы на вопросы и задания билета по 4-х балльной шкале оценивания.
3. Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.

4. Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.

По первым 4-м оценкам вычисляется средняя оценка уровня сформированности заявленных дисциплинарных компетенций, на основании которой по сформулированным ниже критериям выставляется итоговая оценка промежуточной аттестации по дисциплине. Форма оценочного листа с примерами получения итоговой оценки уровня сформированности дисциплинарных компетенций приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 Форма оценочного листа

Интегральный результат текущего и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости)	Оценка за экзамен для каждого результата обучения			Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций	Итоговая оценка за промежуточную аттестацию
	знания	умения	владения		
5	5	4	5	4.75	Отлично
4	3	3	3	3.25	Удовлетворительно
3	5	4	3	3.75	Хорошо
3	3	3	2	2.75	Неудовлетворительно
3	3	4	2	3.0	Неудовлетворительно

**Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:**

«Отлично» – средняя оценка  $> 4,5$ .

«Хорошо» – средняя оценка  $> 3,75$  и  $\leq 4,5$ .

«Удовлетворительно» – средняя оценка  $\geq 3,0$  и  $\leq 3,75$  при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.

«Неудовлетворительно» – средняя оценка  $< 3,0$  или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.



Приложение 1. Пример билета для экзамена

**15.03.01** Машиностроение  
*Кафедра «Инновационные технологии  
машиностроения»*

**ФГАОУ ВО «Пермский национальный  
исследовательский политехнический  
университет» (ПНИПУ)**

*Дисциплина «Детали машин и  
основы конструирования»*

**БИЛЕТ № 1**

1. Упругое скольжение и кинематика ременных передач.
2. Расчет подшипников качения по динамической грузоподъемности (на долговечность).

Составитель \_\_\_\_\_

Е.С. Шлыков

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

В.В. Карманов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Приложение 2. Варианты типовых заданий для курсового проекта по дисциплине  
«Детали машин и основы проектирования»

Пермский национальный исследовательский политехнический университет Кафедра "Инновационные технологии машиностроения"								
Студент	Факультет		Группа		Вариант			
<b>Привод ленточного конвейера</b>								
					<p>1. Эл. двигатель. 2. Клиноременная передача. 3. Цилиндрический редуктор:     П – прямозубый;     К – косозубый. 4. Муфта. 5. Барабан конвейера.</p> <p>Производство мелкосерийное. Срок службы редуктора 12000 ч. <math>n_{дв. синхр.} = 750</math> об/мин. НВ&lt;350</p>			
Вариант	АБВ	ГДЕ	ЖЗИ	КЛМ	НОПР	СТУФ	ХЦЧШ	ЩЭЮЯ
	1	2	3	4	5	6	7	8
$F_r, кН$	2,35	2,95	3,0	3,25	3,60	3,50	5,25	4,2
$V, м/с$	0,65	0,85	0,5	0,85	0,78	1,1	0,70	0,75
$D_d, м$	0,25	0,35	0,375	0,325	0,30	0,25	0,30	0,30
<p><b>Варианты назначаются по первой букве:</b>  <b>Фамилии</b> – <math>F_r, кН</math> – окружное усилие на барабане;  <b>Имени</b> – <math>V, м/с</math> – окружная скорость ленты конвейера;  <b>Отчества</b> – <math>D_d, м</math> – диаметр барабана.</p> <p><b>Объем проекта:</b>          Расчетно-пояснительная записка (А4);          сборочный чертеж редуктора (А1);          Рабочие чертежи (А3, А2).</p>					<p><b>Литература:</b>          1. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Детали машин. Курсовое проектирование. – 9-е издание, перераб. и доп. – М.: ИЦ "Академия", 2006. 496 с.          2. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин. – М.: ВШ, 1991. 432 с.          3. Детали машин: Атлас конструкций. В 2-х ч. Под ред. Решетова Д.Н. – М.: Машиностроение, 1992.          4. Курмаз Л.В., Курмаз О.Л. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие. – М.: ВШ, 2007. – 455 с.</p>			
<b>Дата выдачи:</b>					<b>Срок сдачи:</b>			
<b>Консультант:</b>								