

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

« 14 » апреля 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Теория механизмов и машин  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

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

**Направленность:** Оборудование нефтегазопереработки (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

# 1. Общие положения

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Теория механизмов и машин» состоит в формировании комплекса знаний в области исследования и проектирования механизмов и машин.

Задачи дисциплины (проектируемые результаты освоения дисциплины):

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные понятия и определения теории механизмов и машин;
- основные виды механизмов, классификацию, их функциональные возможности и области применения;
- принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности типовых механизмов;
- методы анализа кинематических и динамических параметров движения механизмов;
- методы проектирования типовых механизмов;
- колебания в механизмах; методы виброзащиты и уравнивания

уметь:

- проводить оценку функциональных возможностей различных типов механизмов и областей их возможного использования в технике;
- составлять кинематические и динамические расчетные схемы механизмов;
- использовать необходимый математический аппарат при исследовании механизмов и разрабатывать алгоритмы;
- использовать общие методы проектирования и исследования механизмов для создания конкретных машин разнообразного назначения;
- использовать как аналитические, так и графо-аналитические методы решения конкретных задач на разных этапах анализа и синтеза механизмов, машин и систем машин;
- представлять технические решения анализа и синтеза с использованием математического моделирования машин и механизмов;

владеть:

- навыками оптимизации параметров механизма и использовании соответствующей измерительной аппаратуры;
- навыками расчета параметров механических систем с использованием прикладных программ;
- навыками синтеза оптимальных схем механизмов и машин.

## 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- общие вопросы теории механизмов и машин;
- структурные и кинематические схемы механизмов, машин и систем машин;
- общие принципы реализации движения с помощью механизмов;
- общие методы исследования и проектирования механизмов;
- алгоритмы расчетов параметров и характеристик механизмов.

## 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 основные понятия и определения теории механизмов и машин	Знает основные законы естественно-научных и инженерных дисциплин, методы математического анализа и моделирования.	Тест
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Уметь составлять кинематические и динамические расчетные схемы механизмов; использовать необходимый математический аппарат при исследовании механизмов и разрабатывать алгоритмы; представлять технические решения анализа и синтеза с использованием математического моделирования машин и механизмов.	Умеет применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	Курсовая работа
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеть навыками оптимизации параметров механизма и использовании соответствующей измерительной аппаратуры.	Владеет методами естественнонаучных и инженерных дисциплин.	Защита лабораторной работы
ОПК-12	ИД-1ОПК-12	Знать основные виды механизмов, классификацию, их функциональные возможности и области применения; колебания в механизмах; методы виброзащиты и уравнивания.	Знает основы обеспечения надежности технологических машин и оборудования отрасли на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	Тест
ОПК-12	ИД-2ОПК-12	Уметь использовать общие методы проектирования и исследования механизмов для создания конкретных машин различного назначения;	Умеет обеспечивать надежность технологических машин и оборудования отрасли на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	Курсовая работа
ОПК-12	ИД-3ОПК-12	Владение методами структурного, кинематического, динамического синтеза	Владеет навыками сбора, обработки, анализа информации, проведения расчётов для обеспечения	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
		оптимальных механизмов.	надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	
ОПК-13	ИД-1ОПК-13	Знать методы проектирования типовых механизмов.	Знает основы проектирования деталей и узлов технологических машин и оборудования в профессиональной области	Тест
ОПК-13	ИД-2ОПК-13	Уметь использовать как аналитические, так и графо-аналитические методы решения конкретных задач на разных этапах анализа и синтеза механизмов, машин и систем машин.	Умеет проводить стандартные расчёты при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования в профессиональной области	Расчетно-графическая работа
ОПК-13	ИД-3ОПК-13	Знать методы проектирования типовых механизмов.	Владеет навыками работы с прикладными программами для проведения расчетов, построения графиков и разработки чертежей	Экзамен
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	Знать принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности типовых механизмов	Знает нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, стандарты норм и правил в профессиональной области	Тест
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	Уметь проводить оценку функциональных возможностей различных типов механизмов и областей их возможного использования в технике.	Умеет применять нормативно-техническую документацию, стандарты норм и правил для решения конкретных задач в профессиональной области	Расчетно-графическая работа
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	Владеть навыками синтеза эвольвентного зацепления, планетарных и дифференциальных механизмов	Владеет навыками работы со специальной и справочной литературой.	Курсовая работа

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	9	9	
- 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)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 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
Структурный, кинематический и динамический анализ механизмов, машин и систем машин	6	3	6	23
<p>Введение. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины.</p> <p>Тема 1. Классификации машин, механизмов. Машин, механизмы, звенья, кинематические пары, кинематические цепи и их классификация. Определение степени подвижности кинематической цепи и механизма. Образование пространственного и плоского механизма. Избыточные связи. Замена высших кинематических пар. Алгоритм структурного анализа.</p> <p>Тема 2. Кинематика рычажных механизмов. Кинематическое исследование механизма графическим, графоаналитическим и аналитическим методами. Простейшие задачи синтеза.</p> <p>Тема 3. Кинетостатический расчет механизмов. Задачи и алгоритм выполнения силового расчета. Силы, действующие на звенья механизма. Статическая определимость структурных групп Ассура. Силовой расчет рычажного механизма. Принцип возможных перемещений, метод Жуковского.</p> <p>Тема 4. Динамический анализ машинного агрегата. Звено приведения. Приведение сил и моментов сил. Приведение масс и моментов инерции звеньев. Стадии движения машины. Виды уравнений движения машинного агрегата. Режим установившегося движения. Коэффициент неравномерности движения звена приведения. Механический КПД механизма. Определение КПД машинного агрегата при последовательном и параллельном соединении входящих в него механизмов. Способы регулирования колебаний скорости звена приведения. Основные данные, необходимые для определения момента инерции маховика. Динамический анализ и синтез, выполненные по методу Мерцалова. Источники колебаний и объекты виброзащиты. Понятие о виброизоляции и методах виброзащиты. Динамическое гашение колебаний: принцип гашения колебаний, типы динамических гасителей, пружинный одномассный инерционный динамический гаситель. Вибрационные транспортеры. Причины неуравновешенности вращающихся тел. Уравновешивание (балансировка) и его задачи. Виды неуравновешенности. Статическое уравновешивание вращающихся масс.</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
Динамическая неуравновешенность.				
Анализ и синтез зубчатых передач	5	3	6	20
Тема 5. Кинематический анализ зубчатых передач. Назначение и классификация зубчатых передач. Определение передаточного отношения рядовых, дифференциальных, планетарных, дифференциально-замкнутых и комбинированных зубчатых передач. Функциональное назначение планетарных зубчатых передач. Тема 6. Зубчатые механизмы. Основная теорема зацепления. Образование эвольвентного профиля зуба и его свойства. Основные параметры зубчатого колеса. Методы нарезания зубчатых колес. Явление подрезания зуба и способы устранения. Профилирование эвольвентного зубчатого зацепления с учетом коррекции. Качественные характеристики зубчатой передачи.				
Методы кинематического исследования кулачковых механизмов. Роботы и манипуляторы	5	3	6	20
Тема 7. Кулачковые механизмы. Назначение, классификация и рабочий процесс кулачковых механизмов. Динамический анализ кулачковых механизмов. Законы движения выходного звена. Определение минимального радиуса и профилирование кулачка. Тема 8. Роботы и манипуляторы. Определение и назначение пространственных механизмов. Синтез манипуляторов. Технические характеристики роботов. Прямая и обратная задачи кинематики и динамики манипуляторов. Общие сведения о приводе машин и механизмов. Синтез механизмов.				
ИТОГО по 4-му семестру	16	9	18	63
ИТОГО по дисциплине	16	9	18	63

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение степени подвижности кинематической цепи, пространственного и плоского механизма. Избыточные связи. Замена высших пар.
2	Кинематическое исследование механизма графическим, графоаналитическим и аналитическим методами. Простейшие задачи синтеза.
3	Силовой расчет рычажного механизма.
4	Основные понятия динамики и режимов движения механизмов. Расчет маховика.

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы практического (семинарского) занятия</b>
5	Определение передаточного отношения рядовых, дифференциальных, планетарных, дифференциально-замкнутых и комбинированных зубчатых передач.
6	Профилирование эвольвентного зубчатого зацепления с учетом кор-рекции.
7	Определение минимального радиуса и профилирование кулачка.
8	Назначение пространственных механизмов. Роботы и манипуляторы

#### Тематика примерных лабораторных работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы лабораторной работы</b>
1	Структурный анализ механизмов
2	Кинематическое исследование зубчатых передач
3	Построение эвольвентных профилей зубьев методом обкатки (огибания)
4	Кинематическое исследование плоских кулачковых механизмов

#### Тематика примерных курсовых проектов/работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы курсовых проектов/работ</b>
1	Исследование механики двигателя внутреннего сгорания
2	Исследование механики компрессора
3	Исследование механики гидромотора
4	Исследование механики гидроцилиндра
5	Исследование кинематики манипулятора робота
6	Исследование кинетостатики манипулятора робота
7	Исследование технических характеристик манипулятора робота
8	Исследование динамики манипулятора робота



## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала и применение мультимедийных технологий.

Практические занятия проводятся на основе использования общих методов проектирования и исследования механизмов для создания конкретных машин различного назначения с разработкой алгоритмов и использовании необходимого математического аппарата с последующей оценкой функциональных возможностей механизмов и областей их возможного использования в технике. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; закрепление основ теоретических знаний; развитие творческих навыков по выполнению расчетно-графической работы.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором студенты 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 учащихся на достижение целей лабораторной работы согласно теме и решения вопросов анализа и синтеза механизмов.

### 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	Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин : учебник для вузов / И. И. Артоболевский. - Москва: Альянс, 2012.	10
2	Поезжаева Е. В. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике систем машин : учебное пособие для вузов / Е. В. Поезжаева. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	231
3	Поезжаева Е. В. Лабораторный практикум по теории механизмов и робототехнике : учебное пособие для вузов / Е. В. Поезжаева. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	282

4	Поезжаева Е. В. Теория механизмов и механика систем машин : учебное пособие для вузов / Е. В. Поезжаева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	100
5	Поезжаева Е. В. Теория механизмов и механика систем машин : учебное пособие для вузов / Е. В. Поезжаева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	100
6	Теория механизмов и механика машин : учебник для втузов / К. В. Фролов [и др.]. - М.: Высш. шк., 2003.	9
7	Ч. 2. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2009. - (Промышленные роботы : учебное пособие для вузов : в 3 ч.; Ч. 2).	119
8	Ч. 3. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2009. - (Промышленные роботы : учебное пособие для вузов : в 3 ч.; Ч. 3).	132
9	Ч.1. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2006. - (Промышленные роботы : учебное пособие для вузов; Ч. 1).	75
10	Шафранов А. В. Структурный анализ и синтез механизмов : учебное пособие / А. В. Шафранов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	10
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Кобитянский А. Е. Анализ и синтез плоских кулачковых механизмов : учебное пособие / А. Е. Кобитянский. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	5
2	Поезжаева Е. В. Планетарные передачи в автомобилестроении : учебное пособие для вузов / Е. В. Поезжаева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	100
3	Поезжаева Е. В. Синтез кулачковых механизмов : учебное пособие для вузов / Е. В. Поезжаева. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	248
4	Поезжаева Е. В. Теория механизмов и машин : учебное пособие для вузов / Е. В. Поезжаева. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006.	17
5	Поезжаева Е. В. Теория механизмов и механика систем машин : учебное пособие для вузов / Е. В. Поезжаева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	100
6	Учебное пособие по теории механизмов и машин для студентов-заочников, обучающихся по направлениям: 552900, 551800, 552100 / Р.П. Андреев [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000.	4
<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	Поезжаева Е. В. Синтез кулачковых механизмов : учебное пособие для вузов / Е. В. Поезжаева. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2677">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2677</a>	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Поезжаева Е. В. Теория механизмов и механика систем машин в задачах и решениях : учебное пособие для вузов / Е. В. Поезжаева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3275">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3275</a>	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Поезжаева Е. В. Теория механизмов и механика систем машин в задачах и решениях : учебное пособие для вузов / Е. В. Поезжаева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3275">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3275</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Поезжаева Е. В. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике систем машин : учебное пособие для вузов / Е. В. Поезжаева. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2923">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2923</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Поезжаева Е. В. Теория механизмов и механика систем машин : учебное пособие для вузов / Е. В. Поезжаева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3715">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3715</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Поезжаева Е.В. Лабораторный практикум по теории механизмов и робототехнике : учебное пособие для вузов / Е.В. Поезжаева. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2612">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2612</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная 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	Шафранов А. В. Структурный анализ и синтез механизмов : учебное пособие / А. В. Шафранов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3488">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3488</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	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

### 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 Springer Nature e-books	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> <a href="http://jwww.springerprotocols.com/">http://jwww.springerprotocols.com/</a> <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> <a href="http://npg.com/">http://npg.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
База данных Wiley Journals	<a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.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>
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>
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
Курсовая работа	Компьютеры	6
Лабораторная работа	Столы лабораторные	16
Лекция	Маркерная доска	1
Лекция	Парты	15
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  
**«Теория механизмов и машин»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 2

**Семестр:** 4

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 3Е  
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачет: 4 семестр

Курсовая работа: 4 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 (4-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. Во втором и третьем модуле предусмотрено выполнение лабораторных работ. 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	РТ		Курсовая работа	Зачет
<b>Усвоенные знания</b>						
В соответствии с рабочей программой дисциплины	ТО	ОЛР	РТ		КР	ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
В соответствии с рабочей программой дисциплины		ОЛР	РТ		КР	ПЗ
В соответствии с рабочей программой дисциплины		ОЛР			КР	КЗ

*ТО – теоретический опрос; ОЛР – отчет по лабораторной работе; РК – рубежное тестирование; КР– курсовая работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, 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 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 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, защиты лабораторных работ.

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

Всего запланировано 4 лабораторные работы. 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 3 рубежных тестирования после изучения студентами каждого модуля дисциплины.



Результаты тестирования по 2-балльной шкале оценивания знаний, умений учитываются при проведении промежуточной аттестации. Типовая шкала и критерии оценивания результатов рубежного тестирования приведены в табл.2.

Таблица 2. Шкала и критерии оценивания результатов тестирования

оценка за знания, умения	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала модуля
зачтено	Минимальный уровень достигнут	Студент выполнил 65-100% заданий
Не зачтено	Минимальный уровень не достигнут	Студент выполнил 0-64% заданий

Примеры тестовых вопросов приведены в Приложении 1. Полный комплект тестов для рубежного тестирования хранится на кафедре ведущей дисциплины.

### **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 оценка по результатам текущего и рубежного контроля (успешная сдача всех лабораторных работ, рубежных тестов).

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде защиты курсовой работы и зачета.

#### **2.3.1. Защита курсовой работы**

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

Темы типовых курсовых работ представлены в рабочей программе дисциплины.

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

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

#### **2.3.2. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.3. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания 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.

### **2.3.3.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

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

1. Кинематические пары. Определение, классификация, условные изображения

2. Порядок выполнения силового анализа плоских рычажных механизмов

3. Классификация методов вибрационной защиты

#### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Выполнить структурный анализ механизма

2. Найти скорости точек механизма в заданном положении

3. Определить передаточное число зубчатого механизма

#### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Составить кинематическую схему механизма и определить ее подвижность

2. Выполнить синтез планетарного механизма

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

### **2.3.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 5-балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета 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 зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 5-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 зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

*Примеры тестовых вопросов  
по модулю 1 «Основы строения механизмов и машин»*

<b>вопрос</b>	<b>Варианты ответов</b>	
Звено это -	Часть машины для преобразования материалов	
	геометрически неизменяемая система, состоящая из одного или нескольких жестко связанных между собой тел	
	устройство, заменяющее физические, умственные и прочие процессы, ранее выполняемые человеком	
	механизм, осуществляющий непосредственное воздействие на объект обработки или окружающую среду	
Кинематическая пара - это	подвижное соединение трех и более соприкасающихся звеньев	
	система звеньев, образующих между собой соединение	
	подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев	
	геометрически неизменяемая система, состоящая из одного или нескольких жестко связанных между собой тел	
Как называется машина, преобразующая механическую энергию в энергию другого вида	Машина-двигатель	
	Рабочая машина	
	Машина-генератор	
	Кибернетическая машина	
Редукторы - это	механизмы, преобразующие вращательное движение во вращательное	
	устройства, передающие энергию	
	механизмы с постоянной передаточной функцией	
	рычажные механизмы, совершающее плоско-параллельное движение	
Плоскостная пара имеет число связей	1	
	2	
	3	
	4	
	5	

*Примеры тестовых вопросов  
по модулю 2 «Кинематический анализ и синтез механизмов»*

<b>Вопросы</b>	<b>Ответы</b>	
К методам кинематического анализа относится	метод рычага Жуковского	
	аналитический, графический и графоаналитический	
	метод Мерцалова и метод Виттенбауэра	
	кинетостатический метод	
Кинематическая диаграмма это	график изменения какого-либо кинематического параметра механизма в функции его обобщённой координаты или времени	
	график аналогового параметра	
	график функции перемещения от времени	
Векторы каких скоростей исходят из полюса плана скоростей?	Угловых скоростей и ускорений	
	Относительных скоростей	
	Абсолютных скоростей	
Как направлено ускорение точки А кривошипа ОА, если его угловая скорость постоянна?	Параллельно звену ОА к центру вращения	
	Перпендикулярно к звену ОА в сторону его вращения	
	Параллельно звену ОА в сторону от центра вращения	
	Перпендикулярно к звену ОА в сторону, противоположную его вращению	

*Примеры тестовых вопросов  
по модулю 3 «Динамика механизмов и машин»*

<b>Вопросы</b>	<b>Ответы</b>	
"Если ко всем силам, действующим на механизм, добавить силы инерции его звеньев, то механизм будет находиться в равновесии". Как называется это высказывание?	Принцип Даламбера	
	Принцип возможных перемещений	
	Закон сохранения механической энергии	
	Закон о равенстве сил действия и противодействия	
К чему приводятся элементарные силы инерции звена, совершающего равномерное вращательное движение вокруг оси, не проходящей через центр тяжести звена?	К главному вектору сил инерции	
	К главному моменту сил инерции	
	К главному вектору и главному моменту сил инерции	
	Не выполняется приведение элементарных сил инерции	
К чему приводятся элементарные силы инерции звена, совершающего поступательное движение?	К главному вектору сил инерции	
	К главному моменту сил инерции	
	К главному вектору и главному моменту сил инерции	
	Не выполняется приведение элементарных сил инерции	
Как направлен главный вектор сил инерции шатуна АВ?	В сторону, противоположную ускорению точки А	
	В сторону, противоположную ускорению точки В	
	Перпендикулярно к звену АВ	
	В сторону, противоположную ускорению центра тяжести звена АВ	

Образец задания на курсовую работу

Техническое задание		
Студент	Фак.	Гр.

## Исследование механики гидромотора

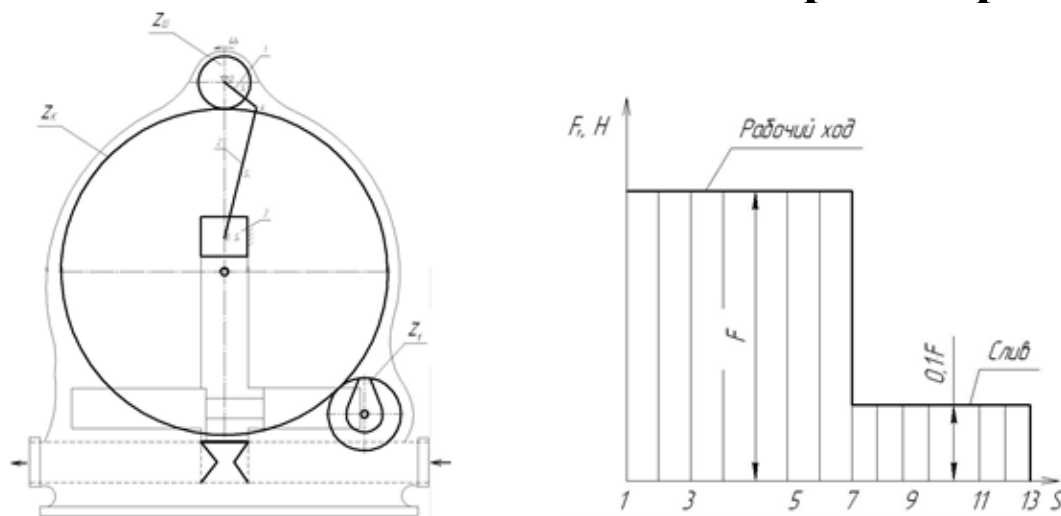


Схема механизма гидромотора и его развернутая индикаторная диаграмма

Гидромотор состоит из кривошипно-ползунного механизма 1,2,3. Распределительный золотник выполнен в виде толкателя кулачкового механизма, состоящего из звеньев 4,5. Кулачок получает вращение от главного вала 1 через зубчатую передачу  $z_{ш}, z_{к}, z_1$ .

Исходные данные к заданию № 4Д													
Параметры и идентификаторы		Варианты											
Кривошипно-ползунный механизм		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Частота вращения, $c^{-1}$	$\omega_1$	75	73	70	68	65	63	60	58	55	53	50	48
Длина кривошипа, м	$l_1 \cdot 10^{-1}$	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4
Длина шатуна, м	$l_2 \cdot 10^{-1}$	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	1,8	2	2,2	2,4	2
Коорд. ЦМ кривош. м	$l_3 \cdot 10^{-1}$	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2
Коорд. ЦМ шатуна м	$l_4 \cdot 10^{-1}$	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	0,9	1	1,1	1,2	1
Масса кривошипа, кг	$m_1$	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,2	2,3	2,4	2,5	2	2,1	2,2
Масса шатуна, кг	$m_2 \cdot 10^{-1}$	8	9	10	11	12	14	14	12	11	10	9	8
Масса поршня, кг	$m_3$	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2	1,9	1,8	1,7	1,6	1,7
Момент инерции кривошипа, $кгм^2$	$J_{01} \cdot 10^{-2}$	2	3	4	5	6	5	4	3	2	3	4	5
Момент инерции шатуна, $кгм^2$	$J_{S2} \cdot 10^{-3}$	4	5	6	7	8	9	8	7	6	5	4	6
Неравномерность хода	$\delta \cdot 10^{-1}$	0,5	0,4	0,3	0,2	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4
Усилие нагнетания, Н	$F \cdot 10^{-3}$	7	8	9	10	11	12	7	8	9	10	11	12
Зубчатая передача	$z_{ш}$	11	12	13	14	15	14	15	14	13	12	13	14
	$z_{к}$	24	13	27	29	32	30	32	25	27	25	28	30
	$m, мм$	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
Кулачковый механизм	$h, мм$	8	9	10	12	14	15	14	12	10	8	10	12
	$\varphi'_{\gamma}$	60	80	100	60	80	100	80	60	100	80	60	100
	$\varphi'_{\alpha c}$	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	
	$\varphi_c$	100	120	80	100	60	80	100	120	60	80	100	60
закон движения		параб	sin	cos	параб	sin	cos	параб	sin	cos	sin	параб	Cos