

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

« 20 » февраля 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:** 21.03.01 Нефтегазовое дело  
(код и наименование направления)

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

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель – приобретение систематических знаний общих методов исследования и проектирования механизмов и машин, широко применяемых в различных областях техники, соответствующих современным требованиям эффективности, точности, надежности и экономичности.

Задачи:

- формирование знаний основных видов механизмов, принципов реализации различных видов движения с помощью механизмов, общих методов анализа и синтеза механизмов и машин; методов описания структуры и анализа кинематических и динамических параметров движения типовых механизмов;
- формирование умений оценки функциональных возможностей типовых механизмов, проведения структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов и машин с использованием стандартных прикладных программ;
- формирование навыков системного подхода к исследованию и синтезу машин и механизмов с поиском их оптимальных параметров по заданным условиям работы.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основные принципы реализации различных видов движения с помощью механизмов;
- структурные, кинематические и динамические схемы механизмов, машин и приборов;
- общие методы анализа и синтеза механизмов и машин;
- алгоритмы расчетов основных параметров и характеристик типовых 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
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знать основные положения теории механизмов и машин; принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых основных видов механизмов, их функциональные возможности и области применения	Знать способы решения задач, относящихся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	Тест

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-2ОПК-1	Уметь выполнять оценку функциональных возможностей типовых механизмов, выбирать эффективные исполнительные механизмы; разрабатывать структурные, кинематические и динамические расчётные схемы механизмов и машин, составлять их математические модели	Уметь решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	Курсовая работа
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеть навыками оценки механизмов и машин по различным критериям работоспособности; навыками статического, кинематического и динамического анализа механизмов и машин	Владеть навыками решения задач, относящихся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	Зачет
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	Знать структурообразование механизмов и машин, методы их синтеза, статического, кинематического и динамического исследования	Знать способы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	Тест
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Уметь применять математические методы и вычислительную технику для решения практических задач анализа и синтеза механизмов и машин	Уметь участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	Отчёт по практическому занятию
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Владеть навыками решения практических задач синтеза механизмов и машин по заданным основным и дополнительным условиям с поиском их оптимальных параметров	Владеть навыками проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	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	СРС
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 строения механизмов и машин	3	2	2	10
<p>Тема 1. Основные понятия теории механизмов и машин (Понятия машины и механизма. Классификация машин. Звенья механизмов и их виды. Обобщенные координаты механизма. Кинематические пары и их классификация. Кинематические соединения. Кинематические цепи и их классификация)</p> <p>Тема 2. Основные виды механизмов (Классификация механизмов. Структурная схема механизма. Функциональное назначение звеньев. Рычажные, кулачковые, зубчатые механизмы. Механизмы прерывистого движения. Пневматические и гидравлические механизмы)</p> <p>Тема 3. Подвижность механизмов (Структурная формула кинематической цепи общего вида. Степень подвижности пространственных механизмов. Подвижность плоских механизмов. Избыточные и пассивные связи. Основная и местные подвижности)</p> <p>Тема 4. Структурный анализ и синтез механизмов (Заменяющие механизмы. Структурный синтез механизмов по Ассур-Артоблеву. Структурные группы и их классификация. Структурный анализ механизмов. Формула строения механизма)</p>				
Кинематический анализ и синтез механизмов	6	6	8	26
<p>Тема 5. Аналитические методы кинематического анализа механизмов (Кинематические характеристики механизмов. Решение задачи о положениях звеньев. Метод замкнутого векторного контура. Метод преобразования координат)</p> <p>Тема 6. Графоаналитический метод кинематического анализа механизмов (Теорема подобия. Кинематический анализ механизма шарнирного четырехзвенника. Кинематический анализ кривошипно-ползунного механизма. Кинематический анализ кулисного механизма)</p> <p>Тема 7. Графический метод кинематического исследования механизмов (Аналоги скоростей и ускорений. Построение кинематических диаграмм. Графическое дифференцирование и интегрирование. Кинематическое исследование механизмов методом диаграмм)</p> <p>Тема 8. Кинематическое исследование кулачковых механизмов (Основные типы кулачковых механизмов. Основные параметры кулачковых механизмов. Метод обращенного движения. Графический метод кинематики)</p> <p>Тема 9. Кинематический анализ зубчатых механизмов (Понятие передаточного отношения.</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>Кинематический анализ рядовых зубчатых механизмов. Кинематика планетарных зубчатых механизмов. Кинематический анализ смешанных передач)</p> <p>Тема 10. Синтез рычажных механизмов (Входные и выходные параметры, ограничения, основные и дополнительные условия синтеза. Условие существования кривошипа. Синтез по положениям звеньев. Синтез рычажных механизмов по коэффициенту изменения средней скорости. Синтез механизмов по допускаемому углу давления. Синтез механизмов по методу приближения функций. Целевые функции. Постановка задачи приближенного синтеза механизмов. Методы оптимизации в синтезе с применением ЭВМ)</p> <p>Тема 11. Синтез кулачковых механизмов (Типовые законы движения выходных звеньев кулачковых механизмов. Угол давления и его влияние на габариты и работоспособность кулачкового механизма. Синтез кулачкового механизма с поступательно движущимся толкателем. Синтез кулачкового механизма с коромыслом)</p> <p>Тема 12. Синтез передаточных механизмов (Основная теорема зацепления. Эвольвента окружности и ее свойства. Цилиндрическая эвольвентная зубчатая передача. Основные геометрические параметры зубчатых колес. Качественные показатели зубчатой передачи. Методы изготовления зубчатых колес. Подрезание и заострение зуба. Кинематический синтез передаточных механизмов)</p>				
Динамика механизмов и машин	7	1	8	27
<p>Тема 13. Основные теоретические предпосылки силового анализа (Задачи и методы силового анализа. Силы, действующие на звенья механизмов. Механические характеристики. Принцип Д'Аламбера. Определение сил инерции. Действие сил в кинематических парах)</p> <p>Тема 14. Кинетостатический анализ плоских рычажных механизмов (Статическая определимость кинематических цепей. Графоаналитический метод силового расчета механизмов. Порядок силового расчета рычажных механизмов второго класса. Силовой расчет структурных групп П1, П2, П3. Силовой расчет входного звена. Расчет мощности двигателя)</p> <p>Тема 15. Динамическая модель машинного агрегата (Приведение сил и моментов сил. Приведение масс и моментов инерции звеньев. Динамическая модель двигателя. Механические</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>характеристики сил сопротивления)</p> <p>Тема 16. Динамический анализ и синтез (Виды уравнений движения машинного агрегата. Стадии движения машины. Режим установившегося движения. Коэффициент неравномерности движения звена привода. Периодические и непериодические колебания скорости звена привода, способы их регулирования)</p> <p>Тема 17. Динамика приводов (Основные типы приводов машин. Механические характеристики электродвигателей. Гидропривод механизмов. Пневмопривод механизмов. Выбор типа привода)</p> <p>Тема 18. Трение в механизмах (Виды трения. Механический КПД механизма. Определение КПД машинного агрегата при последовательном и параллельном соединении входящих в него механизмов)</p> <p>Тема 19. Уравновешивание механизмов и роторов (Неуравновешенность механизмов и ее виды. Полное и статическое уравновешивание масс механизмов. Причины неуравновешенности роторов. Уравновешивание роторов и ее задачи. Виды неуравновешенности роторов. Статическое и динамическое уравновешивание роторов)</p> <p>Тема 20. Виброактивность машин и виброзащита. Вибрационные машины (Источники колебаний и объекты виброзащиты. Параметры вибрации. Воздействие вибрации на технические объекты и человека. Понятие о виброизоляции и методах виброзащиты. Динамическое гашение колебаний: принцип гашения колебаний, типы динамических гасителей. Вибрационные транспортеры)</p>				
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	Структурный анализ и синтез механизмов
2	Кинематическое исследование рычажных механизмов
3	Расчет параметров рычажных механизмов в задачах синтеза
4	Проектирование кулачковых механизмов
5	Кинематический синтез планетарных зубчатых механизмов
6	Силовой расчет рычажных механизмов

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
7	Динамический анализ и синтез механизмов
8	Определение КПД машинного агрегата
9	Статическое уравнивание масс плоских рычажных механизмов

#### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Структурный анализ механизмов
2	Кинематический анализ плоских кулачковых механизмов
3	Кинематический анализ зубчатых передач
4	Анализ качественных показателей эвольвентных профилей зубьев колес образованных методом обкатки
5	Статическая и динамическая балансировка роторов

#### Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Кинематическое и динамическое исследование механизмов оборудования нефтепромыслов

## 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	Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин : учебник для втузов / И. И. Артоболевский. - Москва: Наука, 1988.	241
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Ч. 1. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2017. - (Теория механизмов и машин : конспект лекций : в 2 ч.; Ч. 1).	30
<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)
Основная литература	Кобитянский А. Х. Теория механизмов и машин : конспект лекций : в 2 ч. / А. Х. Кобитянский, А. В. Шафранов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks187019">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks187019</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
	Не требуется

### 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
Курсовая работа	Доска меловая	1
Лабораторная работа	Зубчатые механизмы для проведения ЛР	10
Лабораторная работа	Кулачковые механизмы для проведения ЛР	10
Лабораторная работа	Установки по нарезанию зубчатых колес для проведения ЛР	10
Лабораторная работа	Установки статической и динамической балансировки роторов для ЛР	10
Лекция	Плакаты по курсу ТММ	20
Практическое занятие	Макеты механизмов для структурного анализа	10
Практическое занятие	Установки по определению КПД червячного редуктора для проведения ЛР	10

### 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**

**«Теория механизмов и машин»**

основной профессиональной образовательной программы высшего образования –  
программы академического 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>	Автоматизированное оборудование и инструмент бережливых производств машиностроения
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Бакалавр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Инновационные технологии машиностроения
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Курс:</b>	2
<b>Семестры:</b>	4
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	6 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	216 ч.
<b>Виды промежуточного контроля:</b>	
Экзамен:	4 семестр; курсовая работа – 4 семестр

Пермь 2020

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины **«Теория механизмов и машин»** 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 **«Теория механизмов и машин»**, утвержденной «01» декабря 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.Б15 «Теория механизмов и машин» участвует в формировании 2-х компетенций: ОПК-1, ОПК-9. В рамках учебного плана образовательной программы в 4-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

1. **ОПК-1. Б1.Б15** Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
2. **ОПК-9. Б1.Б15** Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование

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

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение 1-го семестра (4-го семестра базового учебного плана) и разбито на 8 учебных разделов. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные 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 работам, зачета, курсовой работы. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета,

проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	Зачет
<b>Усвоенные знания</b>				
3.1 структурный анализ и синтез механизмов	О 1			ТВ
3.2 кинематический анализ механизмов	О 2			
3.3 синтез механизмов с высшей кинематической парой	О 3			
3.4 синтез передаточных механизмов	О 4			
3.5 кинетостатический анализ механизмов	О 5			
3.6 динамический анализ механизмов	О 6-8			
<b>Освоенные умения</b>				
У.1 проводить оценку функциональных возможностей различных типов механизмов и областей их возможного использования в технике	ОПЗ 1-9	ОЛР 1-8	РКР 1-3	ПЗ
У.2 составлять кинематические и динамические расчетные схемы механизмов	ОПЗ 1-9	ОЛР 1-8	РКР 1-3	
У.3 разрабатывать алгоритмы и использовать необходимый математический аппарат при исследовании механизмов	ОПЗ 1-9	ОЛР 1-8	РКР 1-3	
<b>Приобретенные владения</b>				
В.1 навыками анализа и приемами синтеза типовых механизмов.	ОПЗ 1-9	ОЛР 1-8	КР 1-3	КЗ

О - опрос по тематике лекционного занятия; ОПЗ – отчет по практическому занятию; ОЛР – отчет по лабораторному занятию; РКР – рубежная контрольная работа; КР – курсовая работа; ИКЗ – индивидуальное комплексное задание; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание зачета, экзамена

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

### **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, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты практических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого раздела учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Защита практических работ**

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

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

#### **2.2.2. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 8 лабораторных работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

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

#### **2.2.3. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД, запланированы 3 рубежные контрольные работы (тестирование) (Т/КР) после освоения студентами учебных разделов дисциплины. Первая Т/КР по разделу 1 «Структурный анализ и синтез механизмов». Вторая Т/КР по разделу 2 «Синтез механизмов с высшей кинематической парой». Третья Т/КР по разделу 6 «Динамический анализ и синтез механизмов».

### **Типовые вопросы первой КР:**

1) Рабочая машина предназначена для ...

1) перемещения материальных объектов	2) преобразования информации	3) преобразования немеханической энергии в	4) преобразования механической	5) преобразования материалов
---	------------------------------------	---	--------------------------------------	------------------------------------

		механическую или наоборот	энергии в электрическую	
--	--	------------------------------	----------------------------	--

2) Система тел, предназначенная для преобразования движения одного или нескольких твёрдых тел и (или) сил, действующих на них, в требуемые движения других тел и (или) сил, называется...

1) кинематической цепью	2) машиной	3) механизмом	4) структурной группой
-------------------------	------------	---------------	------------------------

3) Кривошипом называется...

1) звено, совершающее поступательные движения относительно стойки или другого звена	2) звено рычажного механизма, которое может совершать полный оборот вокруг неподвижной оси	3) подвижное звено рычажного механизма, являющееся направляющей для ползуна	4) звено, совершающее неполный оборот вокруг оси, связанной со стойкой
---	--	---	--

### Типовые вопросы второй КР:

1) Коэффициент перекрытия в зубчатой передаче характеризует ...

1) величину контактных напряжений, возникающих в местах соприкосновения зубьев	2) изменение межосевого расстояния зубчатой передачи при нарезании входящих в неё зубчатых колес со смещением	3) величину проскальзывания сопряженных профилей зубчатых колес в процессе зацепления	4) непрерывность и плавность зацепления в передаче	5) изменение передаточного отношения зубчатой передачи вследствие неточности изготовления зубчатых колес
--	---	---	--	--

2) Подрезанием зуба цилиндрического эвольвентного зубчатого колеса с внешними зубьями называется ...

1) срезание части номинальной поверхности у основания зуба обрабатываемого зубчатого колеса в результате интерференции зубьев при станочном	2) срезание части номинальной поверхности у вершины зуба обрабатываемого зубчатого колеса в результате интерференции зубьев при станочном	3) явление, заключающееся в том, что при рассмотрении теоретической картины зубчатого зацепления часть пространства оказывается одновременно занятой двумя взаимодействующими	4) срезание части номинальной поверхности у основания зуба зубчатого колеса в результате интерференции зубьев в рабочем	5) пересечении эвольвент, образующих профили зуба, на или внутри окружности и вершин
---	---	---	---	--

зацеплении	зацеплении	ми зубьями	зацеплении	
------------	------------	------------	------------	--

3) Основным отличительным признаком планетарного зубчатого механизма является ...

1) наличие двух или более степеней свободы	2) наличие одного или нескольких зубчатых колес, геометрические оси которых перемещаются в пространстве	3) увеличение крутящего момента	4) передача энергии от входа к выходу несколькими потоками
--	---	---------------------------------	--

4) Зубчатые колеса с неподвижными осями вращения в планетарном механизме называются ...

1) центральными зубчатыми колесами	2) планетарными зубчатыми колесами	3) водилами	4) сателлитами
------------------------------------	------------------------------------	-------------	----------------

### Типовые вопросы третьей КР:

1) Динамика механизмов изучает ...

1) движение механизмов с геометрической точки зрения, без учета действующих сил	2) методы расчета звеньев на прочность и жесткость	3) деформации звеньев механизмов, возникающие при их движении	4) строение механизмов	5) движение звеньев механизмов под действием некоторой системы сил
---	--	---	------------------------	--

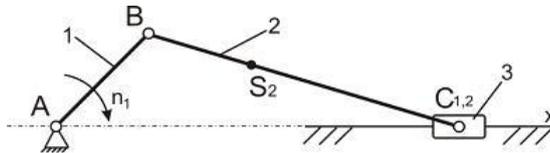
2) Уравнения, устанавливающие взаимосвязь между кинематическими характеристиками движения звеньев механизма, приложенными к ним силами, размерами, массами и моментами инерции звеньев называются ...

1) уравнениями преобразования координат	2) уравнениями движения механизма	3) уравнениями Лагранжа	4) уравнениями Даламбера	5) уравнениями замкнутого векторного контура
---	-----------------------------------	-------------------------	--------------------------	--

3) Уравнения движения механизма устанавливают взаимосвязи между ...

4) Кинетическая энергия шатуна 2 рассчитывается по формуле ...

( $I_{S_2}$  – момент инерции шатуна 2 относительно оси, проходящей через центр масс – т.  $S_2$  перпендикулярно плоскости чертежа;  $m_2$  – масса шатуна 2;  $\omega_2$  – угловая скорость шатуна 2;  $V_{S_2}$  – скорость центра масс – т.  $S_2$  шатуна)



1) $T = \frac{I_{S_2} \omega_2^2}{2} + \frac{m_2 V_{S_2}^2}{2}$	2) $T = \frac{m_2 V_{S_2}^2}{2}$	3) $T = \frac{I_{S_2} \omega_2^2}{2}$	4) $T = \frac{I_{S_2} V_{S_2}^2}{2} + \frac{m_2 \omega_2^2}{2}$
---	----------------------------------	---------------------------------------	---

Типовые шкалы и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

### 2.3. Промежуточная аттестация

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. Зачет выставляется по результатам текущего и рубежного контроля с использованием типовой шкалы и критериев оценивания, приведенной в общей части ФОС бакалаврской программы.

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

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

1. Виды и классификация кинематических пар. Примеры.
2. Кинематика планетарных зубчатых передач.
3. Структурные группы Ассура и их классификация. Примеры.
4. Цели и задачи силового расчёта. Алгоритм силового расчета.
5. Графический метод кинематического анализа механизмов и его суть.
6. Графо-аналитический метод кинематики механизмов. Примеры.
7. Установившийся режим движения машины и его характеристика.
8. Назначение и типы зубчатых механизмов. Классификация зубчатых передач.  
Основные понятия.
9. Алгоритм и порядок определения момента инерции маховика.
10. Характеристика и виды основных этапов движения машины.
11. Качественные характеристики эвольвентного зубчатого зацепления.
12. Виды коррекции зубчатых колес. Основные параметры корригированного зацепления эвольвентных зубчатых колес.
13. Динамическая неуравновешенность роторов. Балансировка на станке Шитикова.
14. Основные параметры плоских кулачковых механизмов.
15. Влияние угла давления (передачи) на работу кулачковых механизмов

Типовые комплексные задания для контроля освоенных умений и контроля приобретенных владений представлен в приложении 1. *Полный*

*перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.3. 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.

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

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

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций**

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете и 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.*

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

### **3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций**

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.

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

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

Типовые комплексные задания для проверки умений и владений

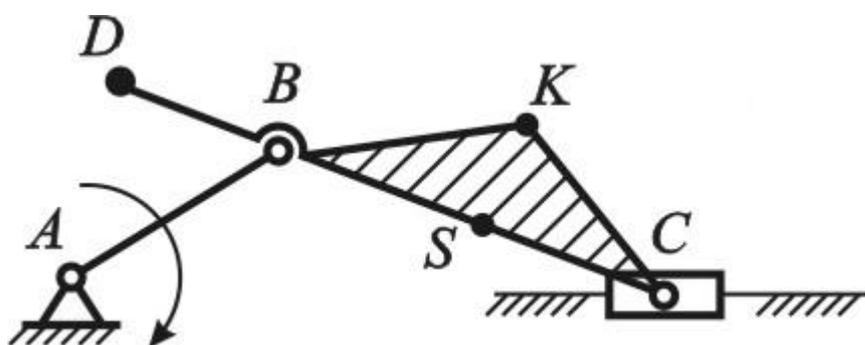
Пример билетов для экзамена

Министерство науки высшего образования Российской Федерации  
 Федеральное государственное автономное образовательное  
 учреждение высшего образования  
 Пермский национальный исследовательский политехнический университет  
 Кафедра «Инновационные технологии машиностроения»

Утверждаю \_\_\_\_\_  
 Зав. кафедрой ИТМ В.В. Карманов

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Виды и классификация кинематических пар. Примеры. (контроль знаний)
2. Кинематика планетарных зубчатых передач. (контроль знаний)
3. Задача (контроль умений и владений):



- 3.1. Определить степень подвижности механизмов.
- 3.2. Провести структурный анализ.
- 3.3. Построить план скоростей механизма при  $L_{AB}=0,1\text{м}$ ;  
 $L_{BC}=L_{BK}=L_{KC}=0,7\text{м}$ ;  $L_{BD}=0,3\text{м}$ ;  $L_{BS}=L_{SC}$ ;  $\angle BAC=30^\circ$ ;  $n_{AB}=31,4$  об/мин.
- 3.4 Определить угловые скорости звеньев в данном положении механизма.

Составитель \_\_\_\_\_  
 (подпись)

П.Н. Килина

Заведующий кафедрой ИТМ \_\_\_\_\_  
 (подпись)

В.В. Карманов