

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**  
**МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Механика и технология конструкционных материалов	<b>Код модуля 1122006</b> для УП: № 6009 (очная форма) № 6252 (заочная форма полный срок) № 6298 (заочная форма ускоренная)
<b>Образовательная программа</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код ОП</b> 13.03.01/01.01
<b>Траектории образовательной программы (ТОП)</b>	ТОП 1 «Промышленная теплоэнергетика»; ТОП 2 «Тепловые электрические станции»; ТОП 3 «Автоматизация технологических процессов и производств в энергетике»
<b>Направление подготовки</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 13.03.01
<b>Уровень подготовки</b> бакалавриат	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 1 октября 2015 г., № 1081

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Мальцев Лев Витальевич	канд. техн. наук, доцент	доцент	Детали машин	
2	Черепанова Екатерина Владимировна	канд. техн. наук, доцент	доцент	Теплоэнергетика и теплотехника	

**Руководитель модуля**

Л.В. Мальцев

**Рекомендовано учебно-методическими советами институтов**

№ п/п	ФИО председателя учебно-методического совета института, в котором разработан модуль	Наименование института	Дата	Протокол №	Подпись
1	Черепанова Екатерина Владимировна	Уральский энергетический			
2	Шалимов Михаил Петрович	Институт новых материалов и технологий			

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Руководитель образовательной программы (ОП), для которой реализуется модуль**

Е.В. Черепанова

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»

1.1. Объем модуля: 10 з.е.

## 1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль «Механика и технология конструкционных материалов» относится к базовой части образовательной программы.

Цель модуля – сформировать компетенции, позволяющие обоснованно выбирать материалы, учитывать влияние методов получения и обработки заготовок на качество деталей тепломеханического оборудования и механизмов, знать поведение материалов в процессе эксплуатации энергетических установок, уметь использовать знания и понятия механики в профессиональной деятельности.

## 2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Очная форма обучения: учебный план № 6009

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(Б) Теоретическая механика	2	34	17	0	51	39	Э (18 ч)	108	3
2.	(Б) Прикладная механика	3-4	34	34	0	68	68	3 (4 ч) 3 (4 ч)	144	4
3.	(Б) Материаловедение и технология конструкционных материалов	4	34	0	17	51	53	3 (4 ч)	108	3
<b>Всего на освоение модуля</b>			102	51	17	170	160	30	360	10

Заочная форма с полным сроком обучения: учебный план № 6252

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(Б) Теоретическая механика	3	8	10	0	18	72	Э (18 ч)	108	3
2.	(Б) Прикладная механика	4-5	10	12	0	22	114	3 (4 ч) 3 (4 ч)	144	4
3.	(Б) Материаловедение и технология конструкционных материалов	4	8	0	2	10	94	3 (4 ч)	108	3
<b>Всего на освоение модуля</b>			26	22	2	50	280	30	360	10

Заочная форма ускоренного обучения: учебный план № 6298

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(Б) Теоретическая механика	3	6	8	0	14	76	Э (18 ч)	108	3
2.	(Б) Прикладная механика	4-5	6	10	0	16	120	3 (4 ч) 3 (4 ч)	144	4
3.	(Б) Материаловедение и технология конструкционных материалов	3	4	0	4	8	96	3 (4 ч)	108	3
<b>Всего на освоение модуля</b>			16	18	4	38	292	26	360	10

**3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ**

3.1.	<b>Пререквизиты и постреквизиты в модуле</b>	Порядок изучения дисциплин согласно таблицам из п. 2
3.2.	<b>Кореквизиты</b>	Все дисциплины могут изучаться параллельно

#### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

##### 4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения (РО), которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
13.03.01/01.01	РО-04: Способность в рамках расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности составлять техническое задание на проектирование и проводить расчеты по типовым методикам с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию; ОПК-1 – способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; ОПК-2 – способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; ПК-1 – способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией; ПК-2 – способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием; ПК-3 – способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам.

#### 4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОК-7	ОПК-1	ОПК-2	ПК-1	ПК-2	ПК-3
1	(Б) Теоретическая механика	*		*		*	
2	(Б) Прикладная механика	*	*	*	*	*	*
3	(Б) материаловедение и технология конструкционных материалов	*		*	*		

#### 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

**5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю: 4,0.**  
Утвержден ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

**5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:**  
Выполнение и защита проекта по модулю.

### 5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

#### 5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## 5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

### 5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю:

не предусмотрен.

### 5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю:

Привод технологической машины

### 5.3.2.3. Перечень основных разделов проекта по модулю:

- выбор электродвигателя и расчет основных параметров привода;
- расчет зубчатой передачи;
- выбор редуктора и муфт;
- конструирование привода;
- выбор и расчет подшипников, шпонок;
- усталостный расчет вала;
- конструирование сварной рамы;
- выполнение рабочих чертежей типовых деталей.

## 6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ «МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Механика и технология конструкционных материалов	<b>Код модуля 1122006</b> для УП: № 6009 (очная форма) № 6252 (заочная форма полный срок) № 6298 (заочная форма ускоренная)
<b>Образовательная программа</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код ОП</b> 13.03.01/01.01
<b>Направление подготовки</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 13.03.01
<b>Уровень подготовки</b> бакалавриат	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 1 октября 2015 г., № 1081

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Шарапова Валентина Анатольевна	к.т.н., доцент	доцент	металло- ведения ИНМиТ	

**Руководитель модуля**

Л.В. Мальцев

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Новых материалов и технологий

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

М.П. Шалимов

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

## **1.1. Аннотация содержания дисциплины**

Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» входит в модуль «Механика и технология конструкционных материалов», совместно с дисциплинами «Теоретическая механика» и «Прикладная механика».

Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» является комплексной и позволяет научить студентов основам изучения атомно-кристаллического строения металлов, влиянию его на свойства металлов и сплавов и выбор способов изменения структуры и свойств в зависимости от химического состава, температуры нагрева и скоростей охлаждения чистых металлов и сплавов. В ходе изучения дисциплины рассматриваются следующие вопросы: составы и маркировки материалов; термическая обработка, как способ изменения структуры и свойств металлов; основные особенности формирования структуры и свойств материалов; конструкционная прочность материала в машиностроительных деталях; фазовые превращения, структура и свойства сплавов системы железо-углерод; принципы выбора машиностроительных материалов и области их применения в промышленности.

Металлы, их сплавы и обширный класс неметаллических материалов широко используются в практической деятельности человека. Рациональное их применение основано на знании природы таких материалов, методов обработки и способов непосредственного использования в деталях машин и механизмов. Подобного рода знания необходимы в практической деятельности специалиста и определяют цель изучения дисциплины - дать будущим специалистам знания по теоретическим основам формирования структуры и свойств машиностроительных материалов и вопросам разработки материалов с заданными физико-механическими характеристиками.

Основные задачи изучения курса сводятся к следующему:

- показать роль физико-механических свойств материалов при изготовлении и формировании служебных характеристик машин и механизмов;
- продемонстрировать зависимость между составом, структурой и свойствами материалов;
- раскрыть природу процессов, протекающих в материалах при тепловом и механическом воздействиях;
- показать влияние этих процессов на структуру и, в конечном счете, на свойства материалов;
- изучить теорию и практику термической, химико-термической обработки и других способов упрочнения, обеспечивающих надежность и долговечность готовых изделий;
- научить определению механических свойств материалов конструкционного и функционального назначения;
- рассмотреть основные подходы по классификации машиностроительных материалов.

## **1.2. Язык реализации программы - русский**

## **1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (в рамках освоения РО-О4 ОП):

РО-О4: Способность в рамках расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности составлять техническое задание на проектирование и проводить расчеты по типовым методикам с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием:

- ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию;
- ОПК-2 – способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникаю-

щих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

- ПК-1 – способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- основы классификации машиностроительных материалов;
- причинно-следственную связь между составом, структурой и свойствами материалов;
- процессы, протекающие в металлах при технологической обработке и эксплуатации;
- как данные процессы влияют на свойства материала и надежность деталей при эксплуатации;
- принципы создания материалов с особыми физико-механическими свойствами.

**Уметь:**

- оценить правильность выбора материала и режимов его технологической обработки применительно к конкретной детали;
- определять физико-механические свойства материалов по стандартным методикам;
- использовать результаты определения физико-механических свойств материалов для оценки их качества в изделиях.

**Владеть (демонстрировать навыки деятельности):**

- навыками поиска информации о структурах материалов в различной справочной литературе;
- способами оценки состояния структуры в заготовках и деталях машин и механизмов;
- принципами оперирования информацией о структуре материалов при разработке технологий изготовления и особенностями использования деталей машин
- принципами выбора термической обработки для конкретных изделий машиностроения в зависимости от условий их эксплуатации
- навыками квалифицированно выбирать метод термообработки для конкретных деталей машин и механизмов.

#### 1.4. Объем дисциплины

Очная форма обучения: учебный план № 6009

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>53</b>	<b>7,65</b>	<b>53</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>4</b>	<b>0,25</b>	Зачет
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>108</b>	<b>58,9</b>	<b>108</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>3</b>		<b>3</b>

Заочная форма с полным сроком обучения: учебный план № 6252

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	2	2	2
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>94</b>	<b>1,5</b>	<b>94</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>4</b>	<b>0,25</b>	Зачет
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>108</b>	<b>11,75</b>	<b>108</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>3</b>		<b>3</b>

Заочная форма ускоренного обучения: учебный план № 6298

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	3
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	4	4	4
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>96</b>	<b>1,2</b>	<b>96</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>4</b>	<b>0,25</b>	Зачет
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>108</b>	<b>9,45</b>	<b>108</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>3</b>		<b>3</b>

\*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Предмет металловедение и его значение. Металловедение – наука о металлических материалах.
P2	Строение металлов	Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток. Период, координационные числа, плотность упаковки. Кристаллографические обозначения кристаллических плоскостей и направлений в решетке. Типы связей в твердых телах. Металлическое состояние. Анизотропия. Полиморфизм в металлах. Строение реальных кристаллических тел. Точечные, линейные и поверхностные дефекты. Основные методы исследования металлов. Исследование механических и других свойств металлов.
P3	Теория кристаллизации металлов	Понятия: термодинамическая система, компонент, фаза, свободная энергия. Термодинамические основы процесса плавления и кристаллизации. Параметры процесса кристаллизации. Самопроизвольная (гомогенная) и несамопроизвольная (гетерогенная) кристаллизация. Процессы зарождения и роста кристаллов твердой фазы. Критический размер зародыша. Влияние условий кристаллизации на размер и форму зерна. Роль примесей в процессе кристаллизации. Модифицирование. Дендритные кристаллы. Факторы, определяющие форму и размер зерен при кристаллизации металлов. Реальное строение и дефекты металлического слитка.
P4	Деформация металлов	Напряжение и деформация. Три стадии деформации: упругая, пластическая, разрушение. Особенности упругой деформации и константы упругих свойств. Пластическая деформация монокристалла. Скольжение и двойникование. Дислокационный механизм сдвиговой деформации. Дислокации и прочность. Особенности пластической деформации поликристаллических тел. Текстура деформации. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Явление наклепа и его причины. Микро- и макронапряжения в деформированном металле. Разрушение металлов. Вязкое и хрупкое разрушение. Схема А.Ф. Иоффе. Порог хладноломкости. Факторы, влияющие на склонность металлов к хрупкому разрушению. Метастабильное состояние деформированного металла. Явление возврата, отдых и полигонизация. Первичная рекристаллизация. Температурный порог рекристаллизации. Правило А.А. Бочвара. Аннигиляция дислокаций. Изменение структуры и свойств металла в результате первичной рекристаллизации и факторы, усиливающие развитие собирательной рекристаллизации. Размер зерна рекристаллизованного металла. Критическая степень деформации. Понятие о горячей пластической деформации. Влияние горячей пластической деформации на структуру и свойства металла.
P5	Теория сплавов	Фазы в сплавах: твердые растворы, химические соединения, промежуточные фазы, электронные соединения и фазы внедрения. Диаграммы состояния двойных систем и методы их построения. Фазовые превращения в сплавах при охлаждении и нагреве в равновесных условиях по

		<p>диаграммам состояния. Определение химического состава и весовых количеств фаз. Правило рычага. Структурные и фазовые составляющие в сплавах после медленного охлаждения. Связь между типом диаграммы состояния и свойствами сплавов.</p>
<b>Р6</b>	Железо и его сплавы	<p>Строение и свойства железа и углерода. Фазы в системе железо-углерод. Метастабильная диаграмма состояния системы железо-цементит. Фазовые превращения в различных сплавах при охлаждении и нагреве. Структурные составляющие сталей и белых чугунов, их характеристика и свойства.</p> <p>Технические железоуглеродистые сплавы. Углеродистая сталь, ее маркировка и области применения. Влияние углерода и постоянных примесей кремния, марганца, серы, фосфора на свойства стали.</p> <p>Легирующие элементы в сплавах железа с углеродом и их обозначение. Распределение легирующих элементов в фазах, твердые растворы, карбиды, интерметаллиды. Влияние легирующих элементов на полиморфизм и на критические точки стали, а также на свойства феррита и аустенита. Стабильная диаграмма состояния системы железо-графит. Фазовые превращения в различных сплавах при охлаждении и нагреве. Факторы, способствующие техническим железоуглеродистым сплавам кристаллизоваться по диаграмме состояния железо-графит. Структура чугунов с графитом. Классификация чугунов по форме графитных выделений и строению металлической основы.</p>
<b>Р7</b>	Теория термической обработки	<p>Цели термической обработки металлов и сплавов. Классификация видов термической обработки. Превращения в стали при нагреве. Образование аустенита. Начальное зерно аустенита. Рост зерна аустенита. Действительное зерно аустенита и свойства стали. Перегрев и пережог стали. Влияние скорости нагрева и легирующих элементов на рост зерна аустенита. Наследственно мелкозернистые и наследственно крупнозернистые стали.</p> <p>Превращения переохлажденного аустенита. Диаграмма изотермического распада аустенита. С-образная диаграмма для эвтектоидных сталей. Три вида превращений переохлажденного аустенита: перлитное диффузионное; мартенситное бездиффузионное; бейнитное промежуточное. Перлитное превращение и его особенности. Продукты превращения и их свойства. Влияние легирующих элементов на перлитное превращение. Мартенситное превращение и его особенности. Мартенсит, его структура и свойства. Остаточный аустенит. Влияние легирующих элементов на мартенситное превращение. Бейнитное превращение и его особенности. Продукты бейнитного превращения и их свойства. Влияние легирующих элементов на бейнитное превращение.</p> <p>Диаграмма изотермического превращения переохлажденного аустенита для доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей.</p> <p>Превращение переохлажденного аустенита при непрерывном охлаждении. Критическая скорость закалки и факторы, влияющие на нее. С-образные диаграммы в легированных сталях. Термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита.</p>

		<p>Превращения при отпуске закаленной стали. Изменение структуры и свойств стали при отпуске. Влияние легирующих элементов на превращения в стали при отпуске. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость в легированных сталях.</p>
<b>Р8</b>	Технология термической обработки сталей	<p>Основные операции термической обработки и их цели. Отжиг стали. Виды отжига: низкотемпературный, полный, неполный, изотермический, технология их выполнения. Влияние различных видов отжига на свойства стали. Нормализация стали. Структура и свойства стали после нормализации. Закалка стали. Выбор температуры нагрева для доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей. Закалочные среды. Закаливаемость стали. Прокаливаемость стали и факторы, на нее влияющие. Закалочные напряжения. Способы закалки. Закалка стали с индукционного нагрева. Особенности закалки легированных сталей.</p> <p>Отпуск стали. Виды и назначения низкого, среднего и высокого отпуска. Влияние температуры отпуска на свойства стали. Улучшение стали. Высокотемпературная механическая обработка (ВТМО) и низкотемпературная механическая обработка (НТМО) стали. Особенности термической обработки чугуна. Отжиг для снятия остаточных напряжений. Отжиг для смягчения чугуна. Закалка и отпуск чугуна.</p> <p>Физические основы химико-термической обработки. Связь между диаграммой состояния и структурой диффузионного слоя. Коэффициент диффузии и факторы, влияющие на его величину. Цементация стали. Твердая и газовая цементация. Выбор стали. Технология выполнения цементации. Химические реакции в газовой среде. Термическая обработка цементованных изделий. Структура и свойства цементованных деталей машин. Азотирование стали. Выбор стали. Предварительная термическая обработка. Технология процесса азотирования. Структура и свойства азотированных изделий. Нитроцементация и цианирование.</p>
<b>Р9</b>	Стали	<p>Конструкционные стали общего назначения. Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Маркировка легированных конструкционных сталей. Основы рационального легирования сталей и роль отдельных легирующих элементов. Цементуемые углеродистые и легированные стали. Их термическая обработка. Примеры применения цементуемой стали для типовых деталей машин. Улучшаемые стали, их термическая обработка и области применения. Высокомарганцовистые износостойкие стали, термическая обработка и область их применения.</p> <p>Высокопрочные стали. Легирование, термическая и термо-механическая обработка высокопрочных сталей. Мартенситно-старяющие стали, термическая обработка, области применения, свойства. Конструкционные коррозионно-стойкие стали. Виды коррозии. Принципы создания коррозионно-стойких сталей. Хромистые коррозионно-стойкие стали. Хромоникелевые аустенитные стали. Конструкционные и жаропрочные стали и сплавы. Характеристики жаропрочности и жаростойкости. Пути повышения жаропрочности. Составы, структура, области применения жаропрочных сталей. Инструментальные стали и сплавы.</p>



		<p>Классификация и маркировка инструментальных сталей. Требования к инструментальным сталям. Стали повышенной твердости углеродистые и легированные, не обладающие теплостойкостью. Стабилизирующий отпуск как способ борьбы с изменением размеров. Теплостойкие быстрорежущие стали, их состав и термическая обработка. Твердые порошковые сплавы для инструмента. Штамповые стали. Способы повышения износостойкости поверхности инструмента.</p>
<b>P10</b>	Цветные металлы и сплавы	<p>Алюминий и его сплавы. Особенности маркировки чистого металла и классификация его сплавов. Деформируемые и литейные сплавы. Дуралюмины. Упрочняющая термическая обработка. Зонное и фазовое старение. Силумины. Области применения алюминиевых сплавов.</p> <p>Медь, структура, свойства, маркировка, области применения. Влияние примесей на свойства чистой меди. Латунь: состав, структура, механические и служебные свойства, области применения. Бронзы: состав, структура, механические и служебные свойства, области применения.</p> <p>Тугоплавкие металлы и сплавы. Физико-механические свойства. Области технического применения.</p>

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины





Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																															
				Подготовка к аудиторным занятиям (час.)		Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)												Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)													
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иностранной литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю					
																															2	1	2	1	2
P1	Введение	4,5	0,5	0,5			4	4	4																										
P2	Строение металлов	10,5	0,5	0,5			10	4	4				6	1																					
P3	Теория кристаллизации металлов	6,5	0,5	0,5			6	4	4															2	1										
P4	Деформация металлов	11	1			1	10	8			8													2	1										
P5	Теория сплавов	4,5	0,5	0,5			4	4	4																										
P6	Железо и его сплавы	21,5	1,5	0,5		1	20	12	4		8		6	1										2	1										
P7	Теория термической обработки	19,5	1,5	0,5		1	18	12	4		8		6	1																					
P8	Технология термической обработки сталей	11	1			1	10	8			8													2	1										
P9	Стали	4,5	0,5	0,5			4	4	4																										
P10	Цветные металлы и сплавы	10,5	0,5	0,5			10	4	4				6	1																					
	<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>	<b>104</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>96</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>									
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>108</b>	<b>8</b>				<b>100</b>	В т.ч. промежуточная аттестация																			<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>					

\*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

Очная форма обучения: учебный план № 6009

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P3	1	Кристаллизация чистых металлов	2
P4	2	Холодная пластическая деформация и рекристаллизация металлов	3
P5	3	Кристаллизация двойных сплавов	2
P6	4	Структура сплавов системы железо-углерод	3
P7	5	Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей	2
P8	6	Закалка и отпуск сталей	3
P10	7	Термическая обработка алюминиевых сплавов	2
<b>Всего:</b>			<b>17</b>

Заочная форма с полным сроком обучения: учебный план № 6252

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P4	1	Холодная пластическая деформация и рекристаллизация металлов	1
P7	2	Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей	1
<b>Всего:</b>			<b>2</b>

Заочная форма ускоренного обучения: учебный план № 6298

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P4	1	Холодная пластическая деформация и рекристаллизация металлов	1
P6	2	Структура сплавов системы железо-углерод	1
P7	3	Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей	1
P8	4	Закалка и отпуск сталей	1
<b>Всего:</b>			<b>4</b>

##### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

### **4.3. Примерная тематика самостоятельной работы**

#### **4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ**

*Домашняя работа №1:* Определение индексов плоскостей и направлений в кристаллических решетках.

*Домашняя работа №2:* Диаграммы состояния системы железо-углерод.

*Домашняя работа №3:* Теория термической обработки.

*Домашняя работа №4:* Цветные металлы и их сплавы.

#### **4.3.2. Примерный перечень тем графических работ**

Не предусмотрено.

#### **4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**

Не предусмотрено.

#### **4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**

Не предусмотрено.

#### **4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**

Не предусмотрено.

#### **4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

Не предусмотрено.

#### **4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**

Не предусмотрено.

#### **4.3.8. Примерная тематика контрольных работ**

*Контрольная работа №1:* Влияние условий кристаллизации на характер образующихся структур.

*Контрольная работа №2:* Холодная пластическая деформация и рекристаллизация металлов.

*Контрольная работа №3:* Диаграмма изотермического превращения переохлажденного аустенита для доэвтектоидной, эвтектоидной и заэвтектоидной сталей.

*Контрольная работа №4:* Маркировка сталей и чугунов.

#### **4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**

Не предусмотрено.

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1-P10				*	*							

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1.Рекомендуемая литература

#### 9.1.1.Основная литература

1. Мальцева Л.А. Материаловедение: учебное пособие, 3-е издание, переработанное и дополненное / Л.А. Мальцева, М.А. Гервасьев. Екатеринбург, УрФУ, 2012. 344 с.
2. Мальцева Л.А. Материаловедение: учебное пособие / Л.А. Мальцева, В.И. Гроховский, Т.В. Мальцева. Екатеринбург, УрФУ, 2014. 200 с.
3. Березовская В.В. Диаграммы состояния двойных систем / В.В. Березовская, М.А. Гервасьев. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 247 с.
4. Бараз В.Р. Назначение и выбор металлических материалов / В.Р. Бараз, М.А. Филиппов, М.А. Гервасьев. Екатеринбург: УрФУ, 2016. 190 с.
5. Березовская В.В. Диаграммы состояния тройных систем: учебное пособие, 3-е издание, переработанное и дополненное / В.В. Березовская, Е.А. Ишина, Н.Н. Озерец. Екатеринбург, 2016. 120 с.

#### 9.1.2.Дополнительная литература

1. Грачев С.В. Физическое материаловедение / С.В. Грачев, В.Р. Бараз, А.А. Богатов, В.П. Швейкин. Екатеринбург: Изд-во УГТУ, 2009. 534 с.
2. Арзамасов Б.Н. Материаловедение/ Б.Н. Арзамасов., В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др: учебник для ВТУЗов. Под общ. ред. Б.Н.Арзамасова, Г.Г. Мухина 3-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2001, 648 с.
3. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов./ Г.П.Фетисов, М.Г.Карпман, В.М. Матюнин и др Учебник для ВУЗов. М.: Высшая школа, 2000. 638 с.

4. Солнцев Ю.П. Материаловедение/ Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин Учебник для вузов. Изд.3-е перераб. СПб.: ХИМИЗДАТ.2004.736 с.
5. Колачев Б.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов./ Б.А. Колачев ,В.И. Елагин, В.А. Ливанов. Изд.3-е перераб. М. МИСИС, 2001. 416 с.
6. Мальцева Л.А. Цветные металлы. Учебное пособие./ Л.А. Мальцева, И.Д. Казяева, Н.В. Папина. Екатеринбург, УГТУ-УПИ. 2000. 81 с.
7. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов/ Ю.М.Лахтин. Учебник для ВУЗов. 4-ое изд. перераб. М.: Металлургия, 1993. 447 с.

## **9.2.Методические разработки**

1. Бараз В.Р. Кристаллография и дефекты кристаллического строения / Бараз В.Р. – УМК. 2007. [URL:http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=2570](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=2570).
2. Мальцева Л.А. Фазовые превращения и структура железоуглеродистых сплавов. Методические указания к лабораторным работам / Л.А. Мальцева, Т.А. Мальцева, В.А. Шаклеина. Екатеринбург: изд-во УГТУ, 2009. 41 с.
3. ХудорожковаЮ.В. Материаловедение. Методические указания к лабораторным работам / Ю.В. Худорожкова, С.В. Буров. Екатеринбург: изд-во УрФУ, 2012. 18 с.
4. Филиппов М.А. Измерение твердости материалов. Методические указания к лабораторным работам / М.А. Филиппов, В.В. Березовская, М.А. Гервасьев. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2006. 22 с.

## **9.3.Программное обеспечение**

не используются

## **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

не используются

## **9.5.Электронные образовательные ресурсы**

1. <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека Elibrary.ru.
2. Поисковая система: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru)
3. <http://library.ustu.ru/resources/db/> – базы данных зональной научной библиотеки УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина.

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Лекционный материал изучается в специализированных аудиториях Мт-222, Мт-223, оснащенных современными мультимедийными комплексами.

Лабораторные работы выполняются в специализированных аудиториях, оснащенных современным испытательным оборудованием и программным обеспечением, в соответствии с тематикой изучаемого материала, число рабочих мест достаточное для проведения лабораторных работ. Учебные лаборатории кафедры металловедения оснащены лабораторными печами, приборами для измерения твёрдости по Бринеллю и Роквеллу, световыми микроскопами ММР-2Р, лабораторными прокатными станами, макетами диаграмм тройных систем, плакатами по темам лабораторных работ. Схемы, диаграммы, таблицы экспериментальных и справочных данных (плакаты). Фотоиллюстрации. Оптическая и электронная микроскопия металлов и сплавов. Коллекции: микроструктур тройных сплавов (образцы и фотографии), микроструктур сплавов после неравновесной кристаллизации, микроструктур с наличием ликвации, микроструктур с наличием диффузионных слоев.



**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**к рабочей программе дисциплины**

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1,25.** Утвержден ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в 4 семестре**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,3</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещаемость	1-8	40
Домашняя работа №1	5	30
Домашняя работа №2	7	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,7</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Контрольная работа №1	9	20
Контрольная работа №2	10	20
Контрольная работа №3	11	20
Контрольная работа №4	12	20
Домашняя работа №3	13	10
Домашняя работа №4	14	10
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0,5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0,5</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не предусмотрено**

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 4	1

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС**

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

<b>Компоненты компетенций</b>	<b>Признаки уровня освоения компонентов компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>повышенный</b>	<b>высокий</b>
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения контрольных работ**

#### *Контрольная работа №1*

1. Какая структура будет наблюдаться в отливке после высокого перегрева и ускоренного охлаждения?
2. Как влияет размер зерна на механические свойства материала отливок?

#### *Контрольная работа №2*

1. Какими напряжениями вызывается упругая деформация?
2. Какова приблизительно критическая степень деформации?
3. Какой металл обладает большей склонностью к пластической деформации?
4. Высокотемпературный отжиг деформированного металла привел не только к смягчению наклепа, но и к заметному снижению пластичности. В чем заключаются возможные причины охрупчивания?
5. Как влияет увеличение степени деформации больше критической на размер зерна после рекристаллизации?

#### *Контрольная работа №3*

1. Какие структурные составляющие будут наблюдаться в стали У8 после охлаждения из однофазного аустенитного состояния со скоростью V3? (Диаграмма прилагается).
2. Какое различие твердости будет наблюдаться после охлаждения со скоростями V1 и V3?
3. Что такое инкубационный период?
4. Какое выражение позволяет определить степень переохлаждения, при которой начинается превращение аустенита в феррито-карбидную смесь?
5. Какая из скоростей охлаждения обеспечивает протекание как диффузионного, так и бездиффузионного превращений переохлажденного аустенита?

#### *Контрольная работа №4*

1. Как расшифровать марку сплавов ВЧ 50, КЧ 37-12
2. Приведите структурные составляющие сталей в порядке возрастания содержания углерода.
3. Определите содержание углерода в стали, состоящей из 50% перлита и 50% феррита.
4. Определите химический состав фаз для указанной выше стали при температуре эвтектоидного превращения.
5. Какая форма графитных включений встречается в чугунах?

### 8.3.2. Примерные задания для выполнения домашних работ

#### *Домашняя работа №1*

1. Найти индексы плоскости, отсекающей на координатных осях следующие отрезки:  $-1$ ;  $\frac{1}{2}$ ;  $3$ .
2. Изобразить плоскость с индексами  $(1\ 0\ 1)$ .
3. Построить плоскость с индексами  $(1\ \bar{1}\ 1)$ .
4. Построить направление с индексами  $[1\ 2\ 1]$ .

#### *Домашняя работа №2*

1. Какие фазовые составляющие должны находиться в нагретой доэвтектоидной стали перед ее охлаждением при закалке?
2. В какой среде наиболее часто охлаждают при закалке легированные стали, переохлажденный аустенит которых обладает повышенной устойчивостью?
3. Как называется структура, возникшая в стали после низкого отпуска?
4. Как влияют карбидообразующие элементы и кремний на размеры карбидных частиц в образующейся ФКС при отпуске закаленной стали (в сравнении с углеродистой сталью при одинаковых условия отпуска)?
5. С чем связано снижение твердости при отпуске закаленных углеродистых и легированных сталей?

#### *Домашняя работа №3*

1. Белый доэвтектический чугун подвергнут графитизирующему отжигу, в результате которого получен ковкий чугун. Изменятся ли магнитные свойства? Ответ обоснуйте.

#### *Домашняя работа №4*

1. Определите по химическому составу марку литейного алюминиевого сплава, содержащего: Si-9%; Mn-0,4%; Mg-0,25%; Al-основа.
2. Назовите марки ковочных алюминиевых сплавов.
3. Дайте определение искусственного старения дуралюмина.
4. Укажите микроструктуру дуралюмина марки Д16, полученную после закалки с температуры 495-510 °С.
5. Дайте определение, что такое баббиты?

### 8.3.3. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Объясните физическую природу металлической связи.
2. По каким признакам тела делятся на кристаллические и аморфные?
3. Что называется элементарной ячейкой кристаллической решетки. Назовите основные типы кристаллических решеток.
4. Как определяются индексы плоскостей и направлений?
5. Что такое полиморфизм?
6. Укажите основные виды несовершенств кристаллического строения?
7. Что такое плотность дислокаций и в каких единицах она измеряется?
8. В чем разница между упругой и пластической деформациями?
9. Каков механизм пластической деформации?
10. Как изменяются свойства металлов при пластической деформации?
11. Каковы причины упрочнения металлов при пластической деформации?
12. Что называется текстурой деформации?
13. Как изменяются свойства деформированного металла при нагреве?
14. Что такое возврат, рекристаллизация?
15. От каких факторов зависит величина зерна холоднодеформированного металла после рекристаллизационного отжига?

16. Что называется холодной и горячей деформацией?
17. В чем состоят термодинамические условия процессов плавления и кристаллизации?
18. Какие параметры процесса кристаллизации?
19. Что называется гомогенной кристаллизацией?
20. Что называется критическим размером зародышевого центра и от чего зависит его величина?
21. Что называется гетерогенной кристаллизацией?
22. Что называется модифицированием и для чего оно применяется?
23. От каких факторов зависит форма и размер образующихся при кристаллизации зерен?
24. Как формируется металлический слиток? Каковы его дефекты?
25. Что называется фазой, компонентом, степенью свободы, системой?
26. Какими особенностями строения и свойствами обладают твердые растворы замещения и внедрения?
27. В чем заключается эвтектическое, эвтектоидное, перитектическое превращения?
28. Что называется конодой?
29. Как определяется химический состав существующих фаз?
30. Для чего применяется правило рычага?
31. Какие модификации имеет чистое железо и в каких температурных интервалах они устойчивы?
32. Что называется ферритом, аустенитом, цементитом, графитом?
33. Как различают по структуре стали и чугуны?
34. Какие бывают чугуны? Чем отличается белый чугун от серого?
35. Как получают ковкий чугун? Его строение, свойства.
36. Как получают высокопрочный чугун? Его строение, свойства.
37. В чем состоят общие закономерности образования аустенита при нагреве?
38. Что называется перегревом и пережогом?
39. Каковы особенности распада аустенита во всех температурных зонах: диффузионного, промежуточного, бездиффузионного превращений?
40. Каковы особенности превращения переохлажденного аустенита при непрерывном охлаждении?
41. Основные операции термической обработки: отжиг, закалка, отпуск.
42. Какие существуют разновидности отжига?
43. Какие существуют способы закалки?
44. Что такое прокаливаемость и от чего она зависит?
45. Что называется отпуском стали? Укажите виды отпуска.
46. Технология проведения отпуска. Какие структурные изменения происходят при отпуске?
47. Как влияют легирующие элементы на положение критических точек  $A_1$ ,  $A_3$ , на мартенситные точки, устойчивость переохлажденного аустенита?
48. В чем заключается основное отличие химико-термической обработки от термической обработки?
49. Что такое цементация? С какой целью проводится термическая обработка при цементации? Как изменяется при этом структура и свойства цементованных изделий?
50. Что такое азотирование?
51. Как классифицируются легированные стали?
52. Классификация и маркировка конструкционных сталей.
53. Классификация и маркировка инструментальных сталей.
54. Какие стали являются коррозионно-стойкими? Приведите основные легирующие элементы в коррозионно-стойких сталях.
55. Каковы основные свойства алюминия? Назовите области его применения.
56. Как классифицируют алюминиевые сплавы?
57. Какие сплавы упрочняются пластической деформацией?
58. Какие сплавы упрочняются термической обработкой? В чем сущность процесса старения?

59. С какой целью модифицируют силумины?
60. Какие основные свойства меди? Назовите области ее применения.
61. Каково влияние примесей на свойства меди?
62. Что такое бронза? Какие виды бронз вы знаете?
63. Что такое латунь? Какие виды латуней вы знаете?

**8.3.4. Перечень примерных вопросов для экзамена**

Не предусмотрено.

**8.3.5. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

**8.3.6. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

**8.3.7. Интернет-тренажеры**

Не используются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Механика и технология конструкционных материалов	<b>Код модуля</b> 1122006 Учебный план № 6009 (очный) Учебный план № 6252 (заочный, полный срок) Учебный план № 6298 (заочный, ускоренный)
<b>Образовательная программа</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код ОП</b> 13.03.01/01.01
<b>Направление подготовки</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 13.03.01
<b>Уровень подготовки</b> бакалавриат	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> от 1 октября 2015 г., № 1081

Екатеринбург, 2017



Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Мальцев Лев Витальевич	канд. техн. наук, доцент	доцент	Детали машин	
2	Бакина Виктория Викторовна		ассистент	Детали машин	

Руководитель модуля

Л.В. Мальцев

Рекомендовано учебно-методическими советами институтов

№ п/п	ФИО председателя учебно-методического совета института, в котором разработан модуль	Наименование института	Дата	Протокол №	Подпись
1	Черепанова Екатерина Владимировна	Уральский энергетический			
2	Шалимов Михаил Петрович	Институт новых материалов и технологий			

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Прикладная механика» входит в базовую часть образовательной программы в составе модуля «Механика и технология конструкционных материалов» вместе с дисциплинами «Материаловедение и технология конструкционных материалов» и «Теоретическая механика».

Дисциплина направлена на подготовку студентов к выполнению трудовых функций, способного решать задачи профессиональной деятельности на основе владения основами расчета на прочность элементов конструкций, а также для решения задач проектирования отдельных узлов и агрегатов технологических машин, с целью качественного и быстрого оформления конструкторской документации. Совместно с другими дисциплинами модуля обеспечивает общую (стандартную) подготовку студента в области теплоэнергетики и тепло-техники.

## 1.2. Язык реализации программы – русский.

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (в рамках освоения РО-04):

**РО-04:** Способность в рамках расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности составлять техническое задание на проектирование и проводить расчеты по типовым методикам с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

<b>ОК-7</b> – способность к самоорганизации и самообразованию;
<b>ОПК-1</b> – способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
<b>ОПК-2</b> – способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
<b>ПК-1</b> – способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;
<b>ПК-2</b> – способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием;
<b>ПК-3</b> – способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам;

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные законы механики;
- виды механизмов, их классификацию и область применения;
- методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов;

- стандартные средства автоматизации проектирования;
- основные виды нагрузок и деформаций, возникающие в деталях машин и в простых сборочных единицах;
- методы расчета на прочность деталей и узлов машин.

Уметь:

- моделировать кинематику и динамику работы простейших механизмов;
- рассчитывать на прочность детали конструкций, механических передач и деталей общего назначения;
- проектировать типовые механизмы;
- разрабатывать рабочую, проектную и техническую документацию в соответствии со стандартами и нормативными документами;
- моделировать различных схемы нагружения исполнительных механизмов.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- методиками расчета запаса прочности и надежности типовых деталей и узлов машин;
- выносить суждения и формулировать выводы и предложения;
- комментировать в устной и письменной форме представленные расчеты и схемы преподавателю и своим коллегам.
- Демонстрировать навыки и опыт деятельности при математическом моделировании локальных конструкторских задач и использовании современные методы проектирования и расчета технологических машин и оборудования.

#### 1.4.Объем дисциплины

Для очной формы обучения (учебный план № 6009)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	3-й семестр	4-й семестр
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
2.	Лекции	34	34	17	17
3.	Практические занятия	34	34	17	17
4.	Лабораторные работы	-	-	-	-
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>68</b>	<b>13,2</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>8</b>	<b>0,5</b>	<b>Зачет, 4</b>	<b>Зачет, 4</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>144</b>	<b>81,7</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 6252)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4-й семестр	5-й семестр
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>14</b>
2.	Лекции	10	10	8	2
3.	Практические занятия	12	12	0	12
4.	Лабораторные работы	-	-	-	-
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>114</b>	<b>6,30</b>	<b>60</b>	<b>54</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>8</b>	<b>0,50</b>	<b>Зачет, 4</b>	<b>Зачет, 4</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>144</b>	<b>28,80</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6298)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4-й семестр	5-й семестр
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
2.	Лекции	6	6	3	3
3.	Практические занятия	10	10	5	5
4.	Лабораторные работы	-	-	-	-
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>120</b>	<b>5,40</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>8</b>	<b>0,50</b>	<b>Зачет, 4</b>	<b>Зачет, 4</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>144</b>	<b>21,90</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

\*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Краткая характеристика курса «Прикладная механика», его цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами.
P2	Основы расчетов прочностной надежности конструкций	Модели прочностной надежности. Модели материала, формы, нагружения и разрушения. Задачи и методы сопротивления материалов. Основные понятия и определения. Внутренние силовые факторы. Геометрические характеристики плоских сечений. Напряжения и деформации в точке. Метод сечений.
P3	Расчеты на прочность при растяжении-сжатии	Определение напряжений и продольной деформации. Построение эпюр внутренних осевых сил, напряжений и перемещений. Механические свойства конструкционных материалов. Условная диаграмма растяжения пластичных и хрупких материалов. Твердость материалов. Теория напряженно-деформированного состояния. Напряжения в наклонных сечениях при одно и двухосном напряженных состояниях.
P4	Сдвиг и кручение	Закон Гука при сдвиге. Определение напряжений и деформаций при кручении стержня круглого сечения. Условия прочности и жесткости при кручении. Построение эпюр крутящих моментов, касательных напряжений и углов закручивания сечений.
P5	Плоский поперечный изгиб	Внутренние силовые факторы при изгибе. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Определение нормальных и касательных напряжений при плоском поперечном изгибе. Расчеты на прочность при изгибе.
P6	Сложное сопротивление	Обобщенный закон Гука и потенциальная энергия деформации. Понятие о главных нормальных напряжениях. Расчеты на прочность при сложных видах деформации стержней. Понятие о теориях прочности. Совместное действие изгиба и кручения. Внецентренное растяжение.
P7	Расчеты на прочность при циклически изменяющихся напряжениях	Предел выносливости. Кривая усталости. Циклы переменных напряжений. Факторы, влияющие на сопротивление усталости.
P8	Неразъемные соединения элементов конструкций	Общая характеристика сварных соединений. Виды сварных соединений. Критерии работоспособности и расчета сварных соединений.
P9	Зубчатые передачи	Общие сведения. Элементы теории зацепления передачи. Эвольвентное зацепление. Геометрический расчет эвольвентных прямозубых передач. Исходный и рабочий контуры рейки. Особенности геометрии и расчета косозубых и шевронных колес. Усилия в зубчатых передачах и их определение. Особенности геометрии конических колес. Механика червячной передачи. Материалы, термообработка и допускаемые напряжения для зубчатых колес. Смазка зубча-

		тых передач. Способы смазывания передач, смазочные материалы. Выбор смазки.
<b>P10</b>	Ременные и цепные передачи	Общие сведения. Механика ременной и цепной передач. Основные параметры передач. Критерии работоспособности и расчеты передач. Особенности конструкций и эксплуатации передач.
<b>P11</b>	Валы и оси	Общая характеристика валов и осей. Особенности конструирования, способы фиксации деталей на валах. Расчет валов на прочность и жесткость. Материалы валов.
<b>P12</b>	Опоры валов и осей	Общая характеристика подшипников качения и их классификация. Несущая способность подшипников качения. Конструкции подшипниковых узлов. Расчет подшипников качения.
<b>P13</b>	Соединения типа вал-ступица	Шпоночные соединения. Шлицевые соединения. Штифтовые соединения. Профильные соединения. Соединения с натягом. Расчет шпоночных и шлицевых соединений.
<b>P14</b>	Муфты	Общая характеристика муфт, назначение и классификация. Компенсирующие и упругие постоянные муфты.

### **3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

#### **3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины**









#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

##### 4.2. Практические занятия

Для очной формы обучения (учебный план № 6009)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Равновесие тела под действием плоской системы сил.	1
P2	2	Геометрические характеристики плоских сечений.	2
P3	3	Растяжение и сжатие. Определение внутренних силовых факторов, нормальных напряжений и перемещений с построением эпюр. Расчеты на прочность.	3
P4	4	Сдвиг и кручение. Определение внутренних крутящих моментов, касательных напряжений и углов закручивания с построением эпюр. Расчеты на прочность и жесткость.	3
P5	5,6	Плоский поперечный изгиб. Определение внутренних силовых факторов с построением эпюр. Расчеты на прочность и жесткость.	4
P6	7	Сложное сопротивление. Изгиб с кручением. Определение внутренних силовых факторов с построением эпюр. Расчеты на прочность.	2
P7	8	Расчеты на прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Определение запаса усталостной прочности.	2
P8	9	Выбор электродвигателя и расчет основных параметров привода.	2
P9	10,11	Кинематический анализ зубчатых механизмов. Расчет зубчатой передачи: выбор материалов, определение допускаемых напряжений, определение геометрических параметров цилиндрической зубчатой передачи, проверка по контактным и изгибным напряжениям, определение сил в зубчатой передаче.	4
P10	12,13	Расчет цепной и ременной передач.	4
P11	14	Проектный расчет и конструирование вала. Расчет вала на усталостную прочность.	2
P12	15	Расчет подшипников качения на долговечность по динамической грузоподъемности.	2
P13	16	Расчет шпоночного соединения.	2
P14	17	Выбор муфт.	1

**Всего: 34**

Для заочной формы полного срока обучения (учебный план № 6252)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Геометрические характеристики плоских сечений.	1
P3	1	Растяжение и сжатие. Определение внутренних силовых факторов, нормальных напряжений и перемещений с построением эпюр. Расчеты на прочность.	1
P4	2	Сдвиг и кручение. Определение внутренних крутящих моментов, касательных напряжений и углов закручивания с построением эпюр. Расчеты на прочность и жесткость.	1
P5	2	Плоский поперечный изгиб. Определение внутренних силовых факторов с построением эпюр. Расчеты на прочность и жесткость.	1
P6	3	Сложное сопротивление. Изгиб с кручением. Определение внутренних силовых факторов с построением эпюр. Расчеты на прочность.	1
P7	3	Расчеты на прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Определение запаса усталостной прочности.	1
P8	4	Выбор электродвигателя и расчет основных параметров привода.	1
P9	4	Кинематический анализ зубчатых механизмов. Расчет зубчатой передачи: выбор материалов, определение допускаемых напряжений, определение геометрических параметров цилиндрической зубчатой передачи, проверка по контактным и изгибным напряжениям, определение сил в зубчатой передаче.	1
P10	5	Расчет цепной и ременной передач.	1
P11	5	Проектный расчет и конструирование вала. Расчет вала на усталостную прочность.	1
P13	6	Расчет шпоночного соединения.	1
P14	6	Выбор муфт.	1

**Всего: 12**

Для заочной формы по ускоренной программе (учебный план № 6298)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Геометрические характеристики плоских сечений.	1
P5	1	Плоский поперечный изгиб. Определение внутренних силовых факторов с построением эпюр. Расчеты на прочность и жесткость.	1
P6	2	Сложное сопротивление. Изгиб с кручением. Определение внутренних силовых факторов с построением эпюр. Расчеты на прочность.	1
P7	2	Расчеты на прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Определение запаса усталостной прочности.	1
P8	3	Выбор электродвигателя и расчет основных параметров привода.	1
P9	3	Кинематический анализ зубчатых механизмов. Расчет зубчатой передачи: выбор материалов, определение допускаемых напряжений, определение геометрических параметров цилиндрической зубчатой передачи, проверка по контактным и изгибным напряжениям, определение сил в зубчатой передаче.	1
P10	4	Расчет цепной и ременной передач.	1
P12	4	Расчет подшипников качения на долговечность по динамической грузоподъемности.	1
P13	5	Расчет шпоночного соединения.	1
P14	5	Выбор муфт.	1

**Всего: 10**

#### **4.3. Примерная тематика самостоятельной работы**

##### **4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ**

Не предусмотрено.

##### **4.3.2. Примерный перечень тем графических работ**

Не предусмотрено.

##### **4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**

Не предусмотрено.

##### **4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**

Не предусмотрено.

##### **4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**

Не предусмотрено

##### **4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

Не предусмотрено

#### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Для очной и заочной форм обучения  
«Основы расчетов прочностной надежности».

#### 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Не предусмотрено

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

### 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Обучение на основе опыта	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебнары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разроботка контента	Другие (указать, какие)
P1-P14					+	+						

### 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

### 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

### 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 9.1. Рекомендуемая литература

##### 9.1.1. Основная литература

1. Сопротивление материалов: учебник для вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин ; под ред. А. В. Александрова .— Изд. 5-е, стер. — М.: Высшая школа, 2007 .— 560 с.
2. Степин П.А. Сопротивление материалов: учебник для вузов/ П. А. Степин .— Изд. 11-е, стер. — Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2010 .— 320 с.
3. Сопротивление материалов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по немашиностроительным направлениям подготовки / Н. А. Эрдеди, А. А. Эрдеди .— М.: КНОРУС, 2012 .— 157 с.
4. Степин П.А. Сопротивление материалов: учебник для вузов / П. А. Степин.— М: Лань, 2012 .— 320 с.

5. Сапрыкин В.Н. Техническая механика: учебник для вузов / В. Н. Сапрыкин .— 3-е изд., испр. — М.: Эксмо, 2008 .— 560 с.
6. Гресс П.В. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов : учеб.пособие для студентов втузов / Гресс П. В. — Изд. 2-е, стер. — М.: Высшая школа, 2007.— 135 с.
7. Сопротивление материалов: учеб.пособие для студентов техн. вузов / Н. А. Костенко, С. В. Балясникова, Ю. Э. Волошановская и др.; под ред. Н. А. Костенко.— Изд. 3-е, перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 2007 .— 488 с.
8. Детали машин: учебник для студентов втузов / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов .— Изд. 13-е, перераб. — М.: Высшая школа, 2010 .— 408 с.
9. Детали машин: учебник / Ю.Н. Березовский, Д.В. Чернилевский, М.С. Петров ; под ред. Н.А. Бородина.— М.: Машиностроение, 2012 .— 384 с.
10. Детали машин. Курсовое проектирование: / П.Ф. Дунаев .— 5-е изд., доп. — М.: Машиностроение, 2007 .— 560 с.
11. Детали машин: учебник для студентов сред.проф. учеб. заведений / Н. Г. Куклин, Г. С. Куклина, В. К. Житков.— Изд. 7-е, перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 2007 .— 406 с.
12. Детали машин: учеб.пособие для студентов вузов / С. И. Тимофеев.— Изд. 2-е.— Ростов-на-Дону: Феникс, 2007 .— 416 с.
13. Конструирование узлов и деталей машин: справ. учеб.-метод. пособие / Л. В. Курмаз, О. Л. Курмаз .— М.: Высшая школа, 2007 .— 455 с.
14. Проектирование механических передач: учеб.-справ. пособие по курс. проектированию мех. передач для студентов втузов / С. А. Чернавский, Г. А. Снесарев, Б. С. Козинцов и др.; под ред. С. А. Чернавского, Б. С. Козинцова .— Изд. 6-е, перераб. и доп. — М.: Альянс, 2008 .— 587 с.

### 9.1.2.Дополнительная литература

1. Прикладная механика: учеб.для вузов / Г.Б. Иосилевич, Г.Б. Строганов, Г.С. Маслов; под ред. Г.Б. Иосилевича. – М. Высшая школа, 1989. – 351 с.
2. Тимофеев С.И. Сопротивление материалов: краткий курс / С. И. Тимофеев .— 2-е изд., перераб. и доп. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2014 .— 334 с.
3. Сапунов В.Т. Классический курс сопротивления материалов в решениях задач: учеб.пособие / В. Т. Сапунов.— Изд. 4-е.— М.: ЛКИ, 2008 .— 160 с.
4. Гресс П.В. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов: учеб.пособие для вузов / П. В. Грес.— Изд. 3-е, стер. — М.: Высшая школа, 2010 .— 135 с.
5. Сапрыкин В.М. Техническая механика: учеб.для вузов / В.М. Сапрыкин – 2-е изд., испр. – М.: Эксмо. 2005. – 560 с.
6. Прикладная механика: учеб.для вузов / Г.Б. Иосилевич, Г.Б. Строганов, Г.С. Маслов; под ред. Г.Б. Иосилевича. – М. Высшая школа, 1989. – 351 с.
7. Конструирование узлов и деталей машин: учеб.пособие для студ. техн. спец. вузов / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 496 с.
8. Атлас конструкций узлов и деталей машин: учеб.пособие для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. направлениям и специальностям / Б. А. Байков, А. В. Клыпин, О. П. Леликов и др.; под ред. О. А. Ряховского, О. П. Леликова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009 .— 400 с.
9. Проектирование деталей и узлов конкурентоспособных машин: учебное пособие / Ю. А. Остяков, И. В. Шевченко.— Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2013 .— 336 с.

## **9.2.Методические разработки**

1. Основы расчетов прочностной надежности: учебное пособие / Л.П. Вязкова, Л.В. Мальцев, С.В. Парышев – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2013.— 232 с.
2. Соппротивление материалов: учебное пособие / И. В. Троицкий, В. М. Зиомковский – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008.— 102 с.
3. Детали машин, основы конструирования: учеб.пособие по курсам "Механика", "Техническая механика", "Основы конструирования" и "Детали машин и основы конструирования" для студентов немашиностроит. специальностей всех форм обуения / В. М. Зиомковский.— Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005 .— 153 с.
4. Расчет деталей машин: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по машиностроительным специальностям / Г. Л. Баранов.— Изд. 2-е, перераб. и доп. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008 .— 221 с.
5. Основы проектирования машин: учебное пособие / Ю. Б. Чечулин.— Екатеринбург: УрФУ, 2010 .— 134 с.
6. Прикладная механика: учебное пособие / В.М. Зиомковский, И.В. Троицкий. – Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 2015. – 288 с.

## **9.3.Программное обеспечение**

1. Autodesk Inventor,
2. AutoCad.

## **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Зональная научная библиотека УрФУ <https://lib.urfu.ru/>

## **9.5.Электронные образовательные ресурсы**

Не используется.

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Практически занятия выполняются в специализированных классах М-331, М-332, БЧЗ, оснащенных современными лабораторными стендами, персональными компьютерами и программным обеспечением, в соответствии с тематикой изучаемого материала; число рабочих мест в классах обеспечивает индивидуальную работу студентов на персональном компьютере.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**к рабочей программе дисциплины**

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1,5 в том числе коэффициент значимости курсовой работы – 0,5.** Утверждено ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

**3-й семестр**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,7</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение лекций	3, 1-9	20
Мини-контрольная работа №1	3, 9	80
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – Зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение практических занятий	3, 10-18 неделя	30
Активная работа на занятии	3, 10-18 неделя	70
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия [не предусмотрены]</b>		

**4-й семестр**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,7</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение лекций	4, 1-9	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – Зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение практических занятий	4, 10-18 неделя	30
Мини-контрольная работа № 2	4, 18 неделя	70
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>		



<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена.</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0</b>
<b>3. Лабораторные занятия [не предусмотрены]</b>

### 6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсового проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Макс. оценка в баллах</b>
Оформление пояснительной записки в соответствии с заданием на проект	4, 18	50
Оформление графической части проекта	4, 18	50
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – 0,5</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – 0,5</b>		

### 6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 3	0,5
Семестр 4	0,5

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств предназначен для оценки:

- 1) соответствия фактически достигнутых каждым студентом результатов освоения дисциплины результатам, запланированным в формате дескрипторов «знать, уметь, иметь навыки» (п.1.3) и получения на основе БРС интегрированной оценки по дисциплине;
- 2) уровня освоения элементов компетенций, соответствующих этапу изучения дисциплины.

### **8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС**

**8.1.1.** Уровень освоения элементов компетенций, соответствующих этапу изучения дисциплины, в условиях применения БРС оценивается с использованием критериев и шкалы оценок, утвержденных УМС ММИ\*:

<b>Критерии</b>		<b>Шкала оценок</b>
Рейтинг результата освоения дисциплины $R_{ИД}$ (баллы БРС)	Оценка по дисциплине	Уровень освоения элементов компетенций
100-80	Отлично	Высокий Повышенный Пороговый
80-60	Хорошо	
60-40	Удовлетворительно	
менее 40	Неудовлетворительно	Не зачтено Элементы не освоены

\*) описание критериев и шкал смотреть на сайте ММИ; код доступа:  
[http://mmi.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_9\\_1465/templates/doc/KriteriiUrovnjaOsvoeniyaEHlementovKompetenciiPriIzucheniiDiscipliny.pdf/](http://mmi.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_9_1465/templates/doc/KriteriiUrovnjaOsvoeniyaEHlementovKompetenciiPriIzucheniiDiscipliny.pdf/)

**8.1.2.** Оценка знаний, умений и навыков, продемонстрированных студентами при выполнении отдельных контрольно-оценочных мероприятий и оценочных заданий, входящих в их состав, осуществляется с применением следующей шкалы оценок и критериев:

<b>Уровни оценки достижений студента (оценки)</b>	<b>Критерии для определения уровня достижений</b>	<b>Значимость уровня оценки <math>R_j</math></b>
	<u>Выполненное оценочное задание:</u>	
Высокий (В)	соответствует требованиям*, замечаний нет	0,9
Средний (С)	соответствует требованиям*, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	0,65
Пороговый (П)	не в полной мере соответствует требованиям*, есть замечания	0,40
Недостаточный (Н)	не соответствует требованиям*, имеет существенные ошибки, требующие исправления	0,15
Нет результата (О)	не выполнено или отсутствует	0

\*) Требования и уровень достижений студентов (соответствие требованиям) по каждому контрольно-оценочному мероприятию определяется с учетом критериев, утвержденных УМС ММИ; код доступа:

[http://mmi.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_9\\_1465/templates/doc/KriteriiUrovnjaOsvoenijaEHlementovKompetenciiPriIzucheniiDiscipliny.pdf/](http://mmi.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_9_1465/templates/doc/KriteriiUrovnjaOsvoenijaEHlementovKompetenciiPriIzucheniiDiscipliny.pdf/).

Для определения начисляемого балла БРС по оценочному заданию, предусмотренный для него максимальный балл умножается на значимость уровня выставленной оценки (с округление до целого числа).

**8.1.3. Оценка участия студента в аудиторных занятиях (посещение занятий)** в баллах технологической карты БРС определяется:

на основе формулы  $V_{TKуч.лекц} = 30 \cdot I_{уч.лекц}$ ,

где  $V_{TKуч.лекц}$  – начисляемый балл технологической карты БРС за участие студента в аудиторной работе (посещение лекционных занятий),

$I_{уч.лекц}$  – индекс участия студента в аудиторной работе (для лекционных занятий), определяемый отношением числа часов занятий, на которых студент присутствовал, к числу часов занятий, проведенных преподавателем по дисциплине в течении семестра (область изменения индекса от 1 и до 0). Индекс рассчитывается по итогам семестра.

**8.1.4. Оценка по дисциплине** определяется по шкале БРС УрФУ на основании рейтинга результата освоения дисциплины  $R_{ИД}$ , определяемого на основе БРС (Приложение 1) по формуле:

$$R_{ИД} = 0,16(V_{TKуч.лекц} + V_{TKдр}) + 0,3(V_{TKпракт} + V_{TKрр}) + 0,3\sum V_{TKлаб} + 0,24V_{TKэкз},$$

где  $V_{TKуч.лекц}$  – балл технологической карты БРС за посещение всех лекционных и практических занятий,

$V_{TKпракт}$  – балл технологической карты БРС за выполнение аудиторных заданий,

$\sum V_{TKлаб}$  – суммарный балл технологической карты БРС за выполнение лабораторных работ,

$V_{TKрр}$  – балл технологической карты БРС за выполнение расчетной работы,

$V_{TKдр}$  – балл технологической карты БРС за выполнение домашней работы,

$V_{TKэкз}$  – балл технологической карты БРС, полученный студентом при сдаче экзамена.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

### **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **8.3.1. Перечень заданий, выполняемых в ходе практических занятий**

8.3.1.1. В ходе выполнения практической аудиторной работы №1 «Равновесие тела под действием плоской системы сил» выполняются следующие задания: определяются виды технологических нагрузок, типы опор и составляются уравнения статического равновесия.

8.3.1.2. В ходе выполнения практической аудиторной работы №2 «Геометрические характеристики плоских сечений» выполняются следующие задания: определяются моменты инерции поперечных сечений и моменты сопротивления.

8.3.1.3. В ходе выполнения практической аудиторной работы №3 «Растяжение и сжатие» выполняются следующие задания: определяются внутренние силовые факторы с построением эпюры, нормальные напряжения с построением эпюры и перемещений с построением эпюры. Выполняются расчеты на прочность с выбором материала или определяются размеры сечения детали по заданному материалу.

8.3.1.4. В ходе выполнения практической аудиторной работы №4 «Сдвиг и кручение» выполняются следующие задания: определяются внутренние крутящие моменты с построением эпюры, касательных напряжений с построением эпюры и углов закручивания с построением эпюры. Выполняются расчеты на прочность и жесткость с выбором материала или определяются размеры вала.

8.3.1.5. В ходе выполнения практической аудиторной работы №5 «Плоский поперечный изгиб» выполняются следующие задания: определяются внутренних изгибающие моменты и поперечные силы с построением эпюр. Выполняются расчеты на прочность или определяются размеры балки по заданному материалу и сечению.

8.3.1.6. В ходе выполнения практической аудиторной работы №6 «Сложное сопротивление. Изгиб с кручением.» выполняются следующие задания: определение внутренних изгибающих моментов в разных плоскостях с построением эпюр, внутренних крутящих моментов с построением эпюры и внутренней продольной силы с построением эпюры. Выполняются расчеты на прочность или определяются размеры вала по заданному материалу.

8.3.1.7. В ходе выполнения практической аудиторной работы №7 «Расчеты на прочность при циклически изменяющихся напряжениях» выполняются следующие задания: определяется коэффициент запаса усталостной прочности. При этом учитываются различные циклы напряжений, материал и его термическая обработка, шероховатость и различные концентраторы напряжений.

8.3.1.8. В ходе выполнения практической аудиторной работы №8 «Стадии конструирования машин» выполняются следующие задания: выбор электродвигателя и расчет основных параметров привода.

8.3.1.9. В ходе выполнения практической аудиторной работы №9 «Зубчатые передачи» выполняются следующие задания: кинематический анализ зубчатых механизмов. Расчет зубчатой передачи: выбор материалов, определение допускаемых напряжений, определение геометрических параметров цилиндрической зубчатой передачи, проверка по контактным и изгибным напряжениям, определение сил в зубчатой передаче.

8.3.1.10. В ходе выполнения практической аудиторной работы №10 «Ременные и цепные передачи» выполняются следующие задания: расчет ременной и цепной передач с оптимизацией размеров.

8.3.1.11. В ходе выполнения практической аудиторной работы №11 «Валы и оси» выполняются следующие задания: проектный расчет и конструирование вала. Расчет вала на усталостную прочность. При этом учитываются различные циклы напряжений, материал и его термическая обработка, шероховатость и различные концентраторы напряжений.

8.3.1.12. В ходе выполнения практической аудиторной работы №12 «Опоры валов и осей» выполняются следующие задания: выбор и расчет подшипников качения на долговечность по динамической грузоподъемности.

8.3.1.13. В ходе выполнения практической аудиторной работы №13 «Соединения типа вал-ступица» выполняются следующие задания: выбор и расчет призматического шпоночного соединения по напряжения смятия и среза.

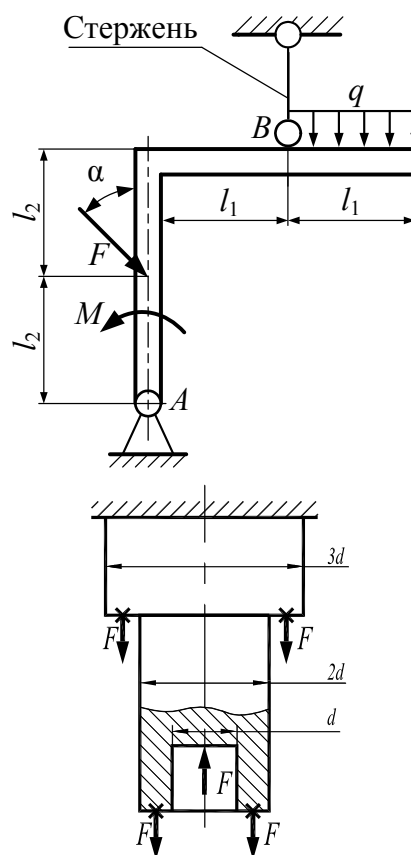
8.3.1.14. В ходе выполнения практической аудиторной работы №14 «Муфты» выполняются следующие задания: выбор компенсирующих муфт.

### 8.3.2. Примерные задания для проведения мини-контрольных работ:

Мини-контрольная № 1 (Равновесие тела под действием плоской системы сил и растяжение и сжатие):

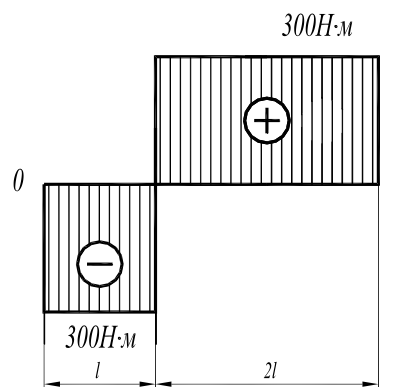
Определить опорные реакции рамы по следующим исходным данным:  $M = 70 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ;  $F = 40 \text{ Н}$ ;  $q = 14 \text{ Н/м}$ ;  $\alpha = 30 \text{ град}$ ;  $l_1 = 2 \text{ м}$ ;  $l_2 = 1,5 \text{ м}$ .

Для стального стержня, нагруженного системой сил  $F = 55 \text{ кН}$ , определить нормальные силы  $N$ , нормальные напряжения  $\sigma$ , если диаметр  $d = 25 \text{ мм}$ . Проверить стержень на прочность, если допускаемые напряжения  $[\sigma] = 150 \text{ МПа}$ . Построить эпюры нормальных сил  $N$  и нормальных напряжений  $\sigma$ .

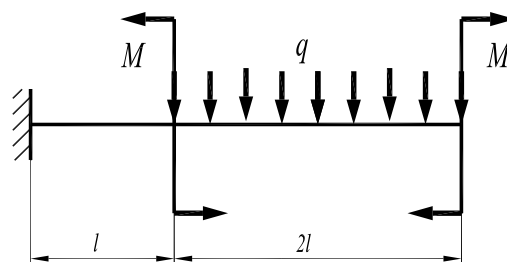


## Мини-контрольная № 2 (Кручение и плоский поперечный изгиб):

По эпюре крутящих моментов  $M_K$  построить эпюру углов закручивания  $\varphi$ , если модуль упругости при кручении  $G = 8 \cdot 10^4$  МПа, диаметр вала  $d = 30$  мм и  $\ell = 70$  мм. Проверить условие жесткости при относительном угле закручивания  $[\theta] = 0,008$  рад/м.



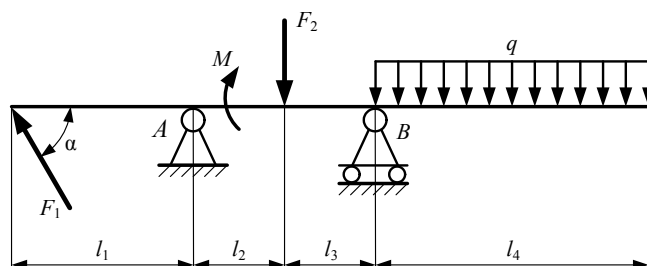
Построить эпюру внутренних поперечных сил  $Q$  и эпюру изгибающих моментов  $M$  для балки, изображенной на рисунке, если  $M = 20$  кН·м,  $q = 20$  кН/м и  $\ell = 1$  м.



### 8.3.3. Примерные задания для выполнения курсовой работы

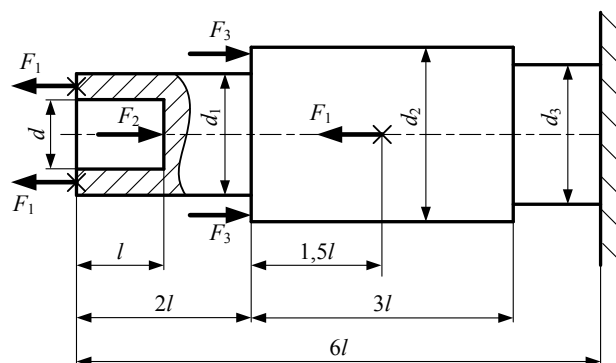
- Равновесие тела под действием плоской системы сил

Определить опорные реакции балки последующим исходным данным:  $M = 40$  кН·м;  $F_1 = 50$  кН;  $F_2 = 30$  кН;  $q = 20$  кН/м;  $\alpha = 60$  град;  $l_1 = 2$  м;  $l_2 = 1$  м;  $l_3 = 1$  м;  $l_4 = 3$  м.



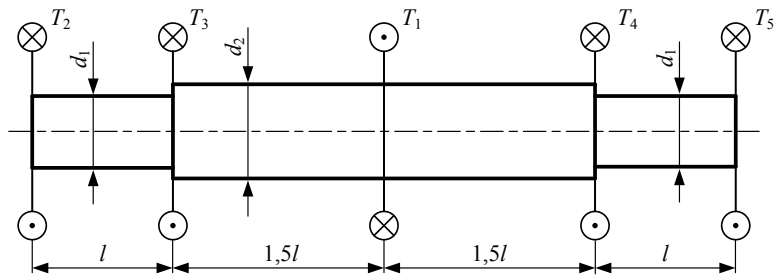
- Растяжение (сжатие)

Для стального стержня круглого поперечного сечения, нагруженного системой внешних сил  $F$ , построить эпюры нормальных сил  $N$ , нормальных напряжений  $\sigma$ , перемещений  $\Delta l$  и проверить его на прочность, если допускаемое нормальное напряжение  $[\sigma] = 160$  МПа и заданы размеры стержня  $d$  и  $l$ . Дано:  $F_1 = 60$  кН,  $F_2 = 120$  кН,  $F_3 = 80$  кН,  $d = 20$  мм,  $d_1 = 2d$ ,  $d_2 = 3d$ ,  $d_3 = 2,5d$ ,  $l = 800$  мм.



- Кручение

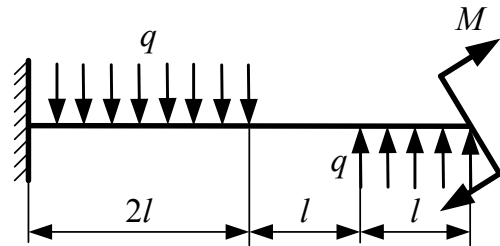
Для стального стержня круглого поперечного сечения определить из условия прочности и жесткости диаметры  $d_1$ , и  $d_2$ , если подводимая мощность  $P = 25$  кВт, частота вращения вала  $n = 250$  мин<sup>-1</sup>, соотношения между моментами сил сопротивления  $T_2: T_3: T_4: T_5 = 2: 2: 2: 1$ , допускаемое касательное напряжение материала вала  $[\tau] = 25$  МПа, допускаемый относительный угол закручивания вала  $[\theta] = 0,8$  град/м,  $\alpha = 0,6$ . Построить эпюры крутящих моментов  $M_k$ , касательных напряжений  $\tau$ , углов поворотов сечений  $\varphi$ .



- Плоский поперечный изгиб

Для стальной балки, нагруженной системой сил, построить эпюры поперечных сил  $Q$  и моментов изгибающих  $M_n$ , если  $q = 80$  кН/м,  $M = 80$  кН·м,  $l = 1$  м

Проверить прочность балки, если балка в поперечном сечении – прямоугольник с основанием  $b = 80$  мм и высотой  $h = 200$  мм. Величина допускаемого напряжения материала балки  $[\sigma] = 160$  МПа.



- Сложное напряженное состояние

Вал механической передачи под действием системы сил, приложенных к посаженным на него деталям, вращается с постоянной угловой скоростью.

Определить диаметр вала  $d_v$  из условия прочности в опасном сечении, если заданы:

- передаваемая мощность  $P$ ;
- частота вращения  $n$ ;
- диаметры зубчатых колес  $d$ ;
- диаметр шкива  $d_1$ , линейный размер  $l$ ;
- допускаемое напряжение материала вала  $[\sigma]$ .

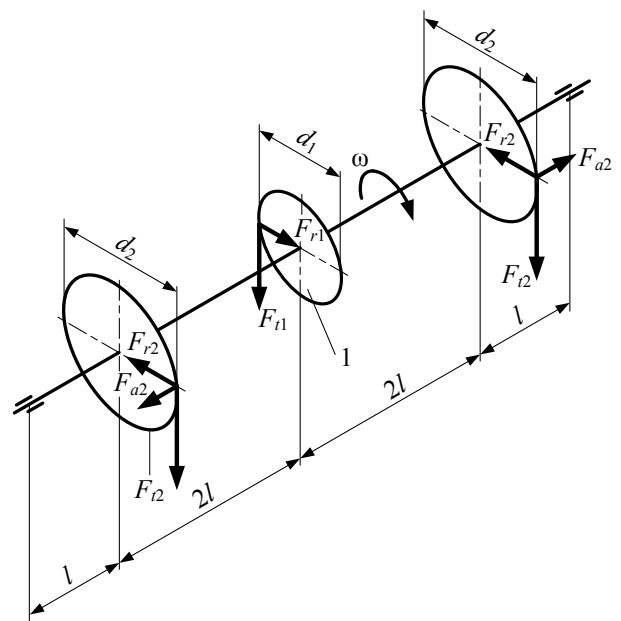
Соотношение сил принять:

$$F_r = 0,38F_t;$$

$$F_a = 0,15F_t;$$

$$F_1 = 2F_2.$$

При расчете использовать четвертую теорию прочности.





- Прочность при переменных напряжениях

Определить запас усталостной прочности  $S$  в сечениях В-В, Д-Д и Е-Е представленного на эскизе вала-шестерни.

Заданы: материал вала и его предел прочности  $\sigma_b$ , геометрические размеры сечения. Значения изгибающих моментов  $M_{из}$ ,  $M_{изу}$ , крутящего момента  $M_k$  и нормальной силы  $N$  определить непосредственным измерением эпюр. Масштабы построения эпюр  $K_{Ми}$ ,  $K_{Мк}$  и  $K_N$  заданы.

Дано:

$$K_{Ми} = 15 \text{ Н}\cdot\text{м}/\text{мм};$$

$$K_{Мк} = 6 \text{ Н}\cdot\text{м}/\text{мм};$$

$$K_N = 300 \text{ Н}/\text{мм};$$

$$d_f = 51 \text{ мм};$$

$$d = 30 \text{ мм};$$

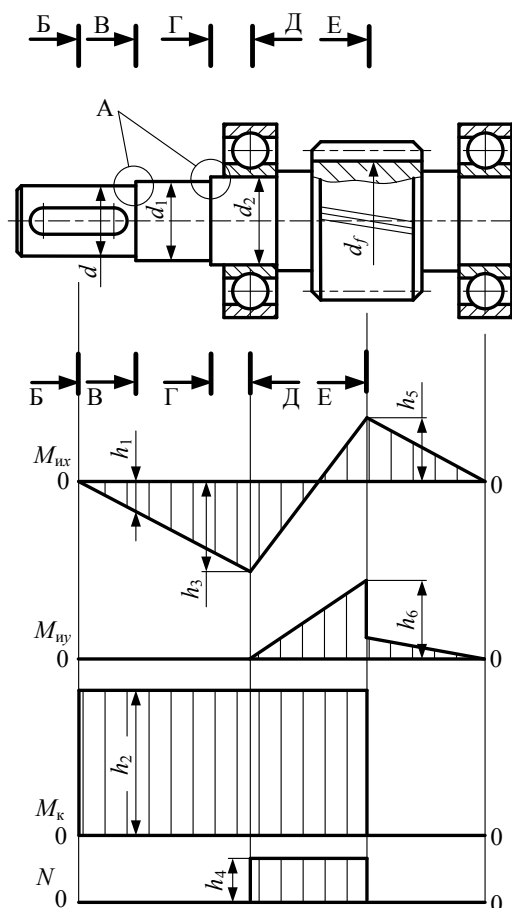
$$d_1 = 35 \text{ мм};$$

$$d_2 = 40 \text{ мм};$$

$$\sigma_b = 780 \text{ МПа};$$

$$r = 0,5 \text{ мм};$$

материал вала – 30ХГСА.



### 8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

#### 3-й семестр

Демонстрация знаний и умений по следующим вопросам:

1. В чем состоит проблема надежности?
2. Какими критериями определяется надежность изделий?
3. Что такое равнопрочность деталей машин?
4. Что является причинами отказов машин?
5. Каковы пути обеспечения надежности при проектировании машин?
6. Назовите физические свойства модели материала.
7. Что называют брусом, пластиной, оболочкой и массивом?
8. Какие модели нагружений используют в расчетах конструкций?
9. Что представляют собой внутренние силы и каким методом они выявляются?
10. Что называют нормальным и касательным напряжением?
11. Какие деформации называются угловыми и линейными?
12. В чем состоит принцип независимости действия сил?
13. Какова общая схема расчета на прочность элемента конструкции?
14. Какой случай деформации стержня называется растяжением или сжатием?
15. Почему расчет прочности стержней при растяжении выполняют по нормальным напряжениям в опасном сечении?
16. В каких сечениях растянутого стержня возникают наибольшие касательные напряжения?
17. Что показывает коэффициент Пуассона?
18. Что характеризует диаграмма растяжения и какие характеристики материала определяют из диаграммы?

19. Какова идея оценки прочностной надежности элемента конструкции?
20. При каком нагружении стержень испытывает чистый сдвиг?
21. Напишите соотношение для закона Гука при чистом сдвиге.
22. Какой вид деформации называют кручением?
23. Что называют жесткостью сечения при кручении?
24. Выведите формулу для определения касательных напряжений при кручении.
25. Выведите формулу для определения полного угла закручивания круглого стержня.
26. Как рассчитывается на прочность вал круглого поперечного сечения?
27. Какие виды напряженного состояния могут образоваться в точках элементов конструкций?
28. Какие площадки называют главными и как они расположены друг относительно друга?
29. Чему равны касательные и нормальные напряжения на главных площадках?
30. Чему равна сумма нормальных напряжений на любых двух взаимно перпендикулярных площадках?
31. Какого назначения теории прочности?
32. В чем сущность 3-й и 4-й теорий прочности?
33. Какой вид деформации называют изгибом? Чем отличается чистый изгиб от поперечного?
34. Назовите правила знаков для внутренних силовых факторов.
35. Как вычисляются изгибающий момент и перезывающая сила в сечении стержня?
36. Каким образом на эпюрах изгибающих моментов отражается наличие приложенных к стержню сосредоточенных изгибающих моментов?
37. Что представляют собой эпюры внутренних силовых факторов?
38. Как распределяются деформации по высоте сечения при изгибе?
39. Что называется моментом инерции и жесткостью сечения стержня при изгибе?
40. От каких параметров зависят нормальные напряжения при чистом изгибе? Выведите формулу для вычисления этих напряжений.
41. В чем состоят достоинства стандартных профилей сечений по сравнению, например, с прямоугольным сечением стержня при изгибе?
42. Какой вид имеют эпюры нормальных и касательных напряжений в стержне прямоугольного сечения при поперечном изгибе?
43. Как определяются положения опасных сечений или точек?
44. Какие напряжения возникают в поперечном сечении стержня при изгибе с кручением и какие точки сечения являются опасными?
45. Что характеризует кривая усталости и какие характеристики материала определяют из диаграммы?
46. Какой цикл изменения напряжений принимается при расчете запаса прочности по нормальным напряжениям? Как определяются амплитудные и средние напряжения цикла?
47. Какой цикл изменения напряжений принимается при расчете запаса прочности по касательным напряжениям? Как определяются амплитудные и средние напряжения цикла?
48. Как учитываются конструктивные элементы вала при уточненном расчете?
49. Показать влияние концентраторов напряжений на диаграмме изменения запаса прочности.
50. Как учитываются абсолютные размеры вала и чистота обработки поверхности при уточненном расчете?
51. Что следует предпринять, если не обеспечивается выполнение условия прочности при уточненном расчете вала?

#### 4-й семестр

Демонстрация знаний и умений по следующим вопросам:

1. На каком валу мощность больше: на быстроходном или тихоходном? И почему?
2. На каком валу крутящий момент больше?
3. Как связаны частоты вращения быстроходного и тихоходного валов?
4. По какой мощности рассчитывается привод технологической машины?
5. Какие виды соединений дуговой и газовой сварки применяют в конструкциях?
6. Как формулируется условие прочности стыковых и нахлесточных соединений?
7. В какой форме оценивают прочность сварных соединений при переменных нагрузках?
8. Какие параметры зубчатой передачи регламентированы стандартами?
9. Как определить передаточное отношение привода, состоящего из редуктора и передачи с гибкой связью (ременной или цепной передач)?
10. Рациональные диапазоны значений передаточных отношений для цилиндрической зубчатой, ременной и цепной передач?
11. Как изменится передаточное отношение привода, если увеличить частоту вращения вала двигателя?
12. Как связаны габаритные размеры редуктора и привода с частотой вращения вала двигателя?
13. Как определить требуемую мощность двигателя, если заданы частота вращения вала исполнительного механизма и крутящий момент на этом валу?
14. Как определить требуемую мощность двигателя, если известны скорость движения и сила натяжения ленты транспортера?
15. Как можно определить передаточное отношение привода?
16. Как определить общий к.п.д. привода?
17. Назначение редуктора в приводе машины?
18. В каких элементах привода происходят потери мощности?
19. Какая передача называется понижающей, а какая повышающей?
20. По каким критериям работоспособности рассчитывают детали машин?
21. Какие детали относятся к деталям общего назначения?
22. Что такое модуль зубчатого колеса?
23. Что такое шаг зубчатого колеса?
24. Какое условие прочности необходимо выполнить при расчете, чтобы при работе передачи не было выкрашивания рабочей поверхности зубьев?
25. Какое условие прочности необходимо обеспечить при расчете, чтобы при работе передачи не происходило поломки зубьев?
26. Какие условия прочности требуется обеспечить при расчете цилиндрической передачи?
27. Как изменяются контактные напряжения в передаче при увеличении межосевого расстояния?
28. Как изменяется напряжение изгиба при изменении модуля?
29. Какой параметр цилиндрической передачи оказывает наибольшее влияние на величину контактных напряжений?
30. Какой параметр передачи оказывает наибольшее влияние на напряжение изгиба при неизменной величине передаваемых нагрузок?
31. Что такое базовый предел контактной и изгибной выносливости?
32. Чем отличается расчет допускаемых контактных напряжений для прямозубых и косозубых передач?
33. Что такое проектный расчет передачи? Что при этом определяется?
34. Что такое проверочный расчет передачи? Что при этом проверяется?
35. Как производится подбор смазки для зубчатых передач?
36. Выбор материала для зубчатых колес?
37. Как выбирается ширина зубчатых колес?
38. Показать направление сил в зубчатой передаче при заданном направлении вращения вала.

39. Что такое проектный расчет вала, как он выполняется?
40. Какие внешние нагрузки действуют на вал и учитываются при прочностных расчетах?
41. Что является конечным результатом уточненного расчета вала?
42. Критерии работоспособности валов и осей.
43. Что такое опасное сечение вала? Показать положение опасного сечения на диаграмме изменения запасов прочности.
44. Какой цикл изменения напряжения принимается при расчете запаса прочности по нормальным напряжениям? Как определяются амплитудные и средние напряжения цикла?
45. Какой цикл изменения напряжений принимается при расчете запаса прочности по касательным напряжениям? Как определяются амплитудные и средние напряжения цикла?
46. Как учитываются конструктивные элементы вала при уточненном расчете?
47. Показать влияние концентраторов напряжений на диаграмме изменения запаса прочности.
48. Как учитываются абсолютные размеры вала и чистота обработки поверхности при уточненном расчете?
49. При действии в сечении вала нескольких концентраторов как находится расчетное значение эффективного коэффициента концентрации?
50. Что следует предпринять, если не обеспечивается необходимое значение коэффициента запаса прочности при уточненном расчете вала?
51. В какой последовательности выполняется уточненный расчет валов?
52. На каком этапе проектного расчета определяется положение опор на расчетной схеме вала?
53. Что такое предел выносливости при симметричном цикле изменения напряжений? Где он используется при уточненном расчете вала?
54. В каком случае вал и шестерня изготавливаются как одна деталь?
55. Как влияют радиусы галтелей на величину коэффициента концентрации?
56. Что является критерием работоспособности подшипников качения?
57. Какая минимальная долговечность допускается для подшипников качения, устанавливаемых в зубчатых редукторах?
58. Как рассчитывается долговечность подшипников? В каких единицах она выражается?
59. Что такое динамическая грузоподъемность подшипников?
60. Что такое эквивалентная нагрузка подшипников качения? Как она рассчитывается?
61. Классификация подшипников качения.
62. Смазка подшипников качения.
63. Как определить наиболее нагруженный подшипник?
64. Расшифровать условное обозначение подшипника установленного на валу.
65. Что является критерием работоспособности призматических шпоночных соединений?
66. В каких случаях требуется выполнить расчет шпоночных соединений по напряжениям среза?
67. Что следует предпринять, если не выполняется условие прочности при расчете шпонок?
68. Могут ли ненапряженные шпоночные соединения обеспечивать осевую фиксацию колес?
69. С какой целью используются шпоночные соединения? Какие нагрузки возникают в шпонках при работе?
70. Какие размеры проставляются на сборочном чертеже?

### **8.3.5. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются

### **8.3.6. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

### **8.3.7. Интернет-тренажеры**

Не используются.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Механика и технология конструкционных материалов	<b>Код модуля 1122006</b> для УП: № 6009 (очная форма) № 6252 (заочная форма полный срок) № 6298 (заочная форма ускоренная)
<b>Образовательная программа</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код ОП</b> 13.03.01/01.01
<b>Направление подготовки</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 13.03.01
<b>Уровень подготовки</b> бакалавриат	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 1 октября 2015 г., № 1081

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Беляева Зоя Владимировна	к.т.н.	доцент	теорети- ческой механики	
2	Берестова Светлана Александровна	д.ф.-м.н., доцент	зав. кафед- рой	теорети- ческой механики	

**Руководитель модуля**

Л. В. Мальцев

**Рекомендовано учебно-методическими советами институтов**

№ п/п	ФИО председателя учебно-методического совета института, в котором разработан модуль	Наименование института	Дата	Протокол №	Подпись
1	Черепанова Екатерина Владимировна	Уральский энергетический			
2	Шалимов Михаил Петрович	Институт новых материалов и технологий			

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р. Х. Токарева

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»**

## **1.1. Аннотация содержания дисциплины**

Дисциплина «Теоретическая механика» входит в модуль «Механика и технология конструкционных материалов», совместно с дисциплинами «Материаловедение и технология конструкционных материалов» и «Прикладная механика».

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к базовой части образовательной программы» и обеспечивает формирование знаний и понимания общих законов, которым подчиняются движение и равновесие произвольных механических систем и взаимодействие этих систем, а также формирует способность обучающихся строить математические модели реальных объектов для решения стандартных задач профессиональной деятельности в области статического, кинематического и силового расчета конструкций и типовых механизмов.

Изучается после дисциплин «Физика» и «Математика».

Теоретическая механика оперирует схемами, чтение которых обеспечивает машиностроительное черчение. Построение 3D-моделей, визуализация движения механизмов предлагается в качестве дополнительного задания при выполнении контрольных заданий по дисциплине.

При чтении лекций используется современное мультимедийное оборудование. Подчеркивается связь излагаемого материала с предшествующими и последующими дисциплинами. Особое внимание при выборе математических моделей реальных инженерных объектов акцентируется на составлении расчетных схем с опорой на физические основы и имеющийся в арсенале обучающихся математический аппарат. Чтение лекций сопровождается демонстрацией статических и динамических моделей, а также видеофрагментов. При проведении практических занятий используются имеющиеся интерактивные пособия, видео-иллюстрации и твердотельные модели механизмов. Для организации самостоятельной работы слушатели обеспечиваются необходимой методической документацией – календарным планом проведения лекций и практических занятий, технологической картой балльно-рейтинговой системы оценивания результатов обучения, графиком выполнения контрольных мероприятий, списком литературы для самостоятельной работы, вопросами для подготовки к экзамену. Самостоятельная работа студентов сопровождается еженедельными консультациями.

## **1.2. Язык реализации программы – русский**

## **1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (в рамках освоения РО-О4 ОП):

РО-О4: Способность в рамках расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности составлять техническое задание на проектирование и проводить расчеты по типовым методикам с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК-2).

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:** основные понятия, законы и теоремы теоретической механики, используемые при описании равновесия и движения материальной точки, системы материальных точек и системы твердых тел.

**Уметь:** составлять расчетные схемы и выбирать соответствующие математические модели при определении реакций связей в типовых плоских и пространственных конструкциях, а также кинематических и динамических характеристик тел при исследовании движения типичных механизмов, простых объектов в теплоэнергетике и теплотехнике.

**Владеть** (демонстрировать навыки и опыт деятельности): решения уравнений, описывающих равновесие типовых конструкций и движение механических систем произвольного вида и типичных механизмов, простых объектов в теплоэнергетике и теплотехнике при реализации математических алгоритмов.

#### 1.4. Объем дисциплины

Очная форма обучения, учебный план № 6009

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	2
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы			
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>39</b>	<b>7,65</b>	<b>39</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>18</b>	<b>2,33</b>	<b>Э (18)</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>108</b>	<b>60,98</b>	<b>108</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>3</b>		<b>3</b>

Заочная форма с полным сроком обучения: учебный план № 6252

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	3
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия	10	10	10
4.	Лабораторные работы			
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>72</b>	<b>2,7</b>	<b>72</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>18</b>	<b>2,33</b>	<b>Э (18)</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>108</b>	<b>23,03</b>	<b>18</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>3</b>		<b>3</b>



Заочная форма ускоренного обучения: учебный план № 6298

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	2
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия	8	8	8
4.	Лабораторные работы			
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>76</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>18</b>	<b>2,33</b>	<b>Э (18)</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>108</b>	<b>18,43</b>	<b>108</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>3</b>		<b>3</b>

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
<b>P1</b>	Статика	<p>Основные понятия и аксиомы. Сведения о физических и аксиоматических основах статики.</p> <p>Система сходящихся сил. Решение основных задач статики для простейшей системы сил.</p> <p>Момент силы. Пара сил. Понятие мер вращательного действия сил.</p> <p>Основная теорема статики. Знакомство с алгоритмом эквивалентного преобразования произвольной системы сил к простейшему виду.</p> <p>Условия равновесия тел под действием различных систем сил. Получение необходимых и достаточных условий уравновешенности различных систем сил.</p> <p>Инварианты системы сил. Понятие о скалярном и векторном инвариантах статики как характеристиках системы сил независимых от выбора центра приведения.</p> <p>Расчет ферм. Применение уравнений равновесия к расчету стержневых конструкций.</p> <p>Законы трения. Знакомство с физическими основами законов трения и их использование при решении задач о равновесии тел.</p> <p>Центр тяжести. Знакомство с методами нахождения положения центра тяжести тел произвольной формы.</p>
<b>P2</b>	Кинематика	<p>Кинематика точки. Применение аналитических методов для задания положения точки в пространстве при описании ее движения. Знакомство с кинематическими характеристиками движения точки и установление способов их нахождения при различных способах задания движения.</p> <p>Простейшие движения твердого тела. Знакомство с поступательным и вращательным движением твердого тела. Установление уравнений движения и определение кинематических характеристик твердого тела и его точек.</p> <p>Сложное движение точки. Принципы рассмотрения движения точки в разных системах отсчета.</p>

		Плоское движение твердого тела. Знакомство с плоским движением твердого тела. Установление уравнений движения и определение кинематических характеристик твердого тела и его точек.
<b>РЗ</b>	Динамика материальной точки и механической системы	<p>Динамика материальной точки. Знакомство с эмпирическими законами динамики.</p> <p>Дифференциальные уравнения движения точки. Получение математической модели движения точки в виде дифференциальных уравнений.</p> <p>Прямолинейные колебания материальной точки. Сведения о математической модели прямолинейных свободных и вынужденных колебаний точки</p> <p>Введение в динамику механической системы. Определение механической системы и ее моделирование совокупностью взаимодействующих между собой материальных точек. Классификация действующих на систему сил.</p> <p>Меры механического движения. Понятие о скалярных и векторных мерах движения материальных точек и механических систем.</p> <p>Меры действия сил. Понятие о скалярных и векторных мерах действия сил.</p> <p>Общие теоремы динамики механической системы. Установление связи между мерами действия сил и мерами движения.</p> <p>Динамика твердого тела. Получение математической модели при поступательном, вращательном и плоском движении твердого тела в виде дифференциальных уравнений.</p> <p>Принцип Даламбера. Знакомство с методом кинетостатики, позволяющим применять методы статики для записи уравнения движения механических систем.</p>

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины







#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

##### 4.2. Практические занятия

Очная форма обучения: учебный план № 6009

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Равновесие тела и системы тел под действием плоской системы сил. Применение условий равновесия тела, находящегося под действием плоской системы сил.	2
P1	2	Равновесие тела под действием пространственной системы сил. Применение условий равновесия тела, находящегося под действием пространственной системы сил	2
P2	3	Кинематика точки. Определение кинематических характеристик точки при задании ее движения координатным и естественным способом.	1
P2	3	Простейшие движения твердого тела. Определение кинематических характеристик точек тел в простейших механизмах с поступательным и вращательным движением звеньев	1
P2	4	Сложное движение точки. Определение скоростей и ускорений точек при сложном движении в случаях поступательного и вращательного переносного движения.	2
P2	5	Плоское движение твердого тела. Определение скоростей точек и угловых скоростей звеньев плоских механизмов. Определение скоростей точек и угловых скоростей звеньев плоских механизмов.	2
P3	6	Динамика материальной точки. Решение первой и второй задачи динамики. Интегрирование уравнений движения материальной точки.	2
P3	7	Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механических систем.	3
P3	8	Динамика твердого тела. Принцип Даламбера.	2
<b>Всего:</b>			<b>17</b>

Заочная форма с полным сроком обучения: учебный план № 6252

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Равновесие тела и системы тел под действием плоской системы сил. Применение условий равновесия тела, находящегося под действием плоской системы сил.	1
P1	1	Равновесие тела под действием пространственной системы сил. Применение условий равновесия тела, находящегося под действием пространственной системы сил	1
P2	2	Сложное движение точки. Определение скоростей и ускорений точек при сложном движении в случаях поступательного и вращательного переносного движения.	2
P2	3	Плоское движение твердого тела. Определение скоростей точек и угловых скоростей звеньев плоских механизмов. Определение скоростей точек и угловых скоростей звеньев плоских механизмов.	1
P3	3	Динамика материальной точки. Решение первой и второй задачи динамики. Интегрирование уравнений движения материальной точки.	1
P3	4	Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механических систем.	2
P3	5	Динамика твердого тела. Принцип Даламбера.	2
<b>Всего:</b>			<b>10</b>

Заочная форма ускоренного обучения: учебный план № 6298

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Равновесие тела и системы тел под действием плоской системы сил. Применение условий равновесия тела, находящегося под действием плоской системы сил.	1
P1	1	Равновесие тела под действием пространственной системы сил. Применение условий равновесия тела, находящегося под действием пространственной системы сил	1
P2	2	Сложное движение точки. Определение скоростей и ускорений точек при сложном движении в случаях поступательного и вращательного переносного движения.	1
P2	2	Плоское движение твердого тела. Определение скоростей точек и угловых скоростей звеньев плоских механизмов. Определение скоростей точек и угловых скоростей звеньев плоских механизмов.	1
P3	3	Динамика материальной точки. Решение первой и второй задачи динамики. Интегрирование уравнений движения материальной точки.	1
P3	3-4	Теорема об изменении кинетической энергии меха-	2

		нической системы. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механических систем.	
РЗ	4	Динамика твердого тела. Принцип Даламбера.	1
<b>Всего:</b>			<b>8</b>

### **4.3. Примерная тематика самостоятельной работы**

#### **4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ**

Равновесие тела и системы тел под действием плоской системы сил.

#### **4.3.2. Примерный перечень тем графических работ**

Не предусмотрено.

#### **4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**

Не предусмотрено.

#### **4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**

Не предусмотрено.

#### **4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**

Не предусмотрено.

#### **4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

Построение математической модели движения механической системы (определение основных кинематических характеристик, исследование условий безотрывного движения по заданной траектории и определение энергетических затрат).

#### **4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**

Не предусмотрено.

#### **4.3.8. Примерная тематика контрольных работ**

1. Равновесие системы тел под действием плоской системы сил;
2. Плоское движение твердого тела. Определение скоростей точек, угловых скоростей звеньев плоских механизмов;
3. Составление дифференциальных уравнений движения плоских механизмов.

#### **4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**

Не предусмотрено.



## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента
P1	*			*							*
P2	*	*		*							*
P3	*	*		*							*

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Основная литература

1. Митюшов Е.А. Теоретическая механика / Е.А. Митюшов, С.А. Берестова. М.: Издательский центр «Академия», 2011. 320 с. Первый выпуск 2006: 320 с.: ил.; 22 см. Библиогр.: с. 302. Указ.: с. 303-308. Допущено в качестве учебника. ISBN 5-7695-2293-3.

УДК 531(075.8)

Местонахождение и доступность: Зональная научная библиотека Уральского Федерального Университета

Отдел (коллекция)	Всего экз.	Инвентарный номер
Книгохранение 1 (научный фонд) (ул. Мира 19)	1	1138122
Книгохранение 2 (учебный фонд) (ул. Мира 19)	107	18542
Абонемент младших курсов (ул. Мира 34г)	696	18542

2. Теоретическая механика / Ю. В. Денисов, Н. А. Клиниких; Екатеринбург: УрФУ, 2013. 474 с. : ил. Библиогр.: с. 473 (7 назв.). ISBN 978-5-321-02306-8.

УДК 531(075.8)

Местонахождение и доступность: Зональная научная библиотека Уральского федерального университета

Отдел (коллекция)	Всего экз.	Инвентарный номер
Книгохранение 2 (учебный фонд) (ул. Мира 19)	4	23017
Абонемент младших курсов (ул. Мира 34г)	30	23017
Читальный зал технической литературы (ул. Мира 19)	1	1166817

3. Теоретическая механика в примерах и задачах : [учеб. пособие] для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. направлениям / З. В. Беляева, С. А. Берестова, Ю. В. Денисов [и др.] ; под ред. Е. А. Митюшова. Москва : Академия, 2012. 175 с. : ил. (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). Основные термины: с. 167-173. Библиогр.: с. 174 (13 назв.). ISBN 978-5-7695-4629-7.

УДК 531(076)

Местонахождение и доступность: Зональная научная библиотека Уральского федерального университета

Отдел (коллекция)	Всего экз.	Инвентарный номер
Книгохранение 2 (учебный фонд) (ул. Мира 19)	34	22684
Абонемент младших курсов (ул. Мира 34г)	328	22684

### 9.1.2.Дополнительная литература

1. Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 1: Статика и кинематика. Издательство: Лань, 2013 ISBN:978-5-8114-1035-4 , 672 стр. Электронная библиотечная система: издательства «Лань»: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=4551](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=4551)
2. Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 2: Динамика. Издательство: Лань, 2013 ISBN: 978-5-8114-1021-7, 640 стр. Электронная библиотечная система: издательства «Лань»: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=4552](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=4552)
3. Доев В.С., Доронин Ф.А. Сборник заданий по теоретической механике на базе МATHCAD Издательство: Лань, 2010. ISBN: 978-5-8114-0821-4, 592 стр. Электронная библиотечная система: издательства «Лань»: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=133](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=133)
4. Ахметшин М. Г. , Гумерова Х. С. , Петухов Н. П. Теоретическая механика: учебное пособие Казань: Издательство КНИТУ, 2012 Объем (стр):139 Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258702&sr=1>

### 9.2.Методические разработки

1. Савина Е.А. Теоретическая механика, 2010. [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=9485](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=9485)

2. Дружинина Т.В., Михайлова М.К. Теоретическая механика. Плоскопараллельное движение твердого тела. Ризография НИЧ УрФУ, 2010, 25 с.
3. Воронцова О.А., Дружинина Т.В., Соколовский Б.В. Теоретическая механика. Кинематика плоских механизмов Ризография НИЧ УрФУ, 2010, 32 с.
4. Мироненко А.А. Теоретическая механика. Сборник заданий по статике. Ризография НИЧ УрФУ, 2014, 104 с.
5. Мироненко А.А. Механика. УрФУ, 2012, 95 с.
6. Воронцова О.А., Дружинина Т.В., Соколовский Б.В. Теоретическая механика: примеры и задачи. УрФУ, 2013, 54 с.

### **9.3. Программное обеспечение**

MS Office Word, MS Office Excel, MS Office Power Point.

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Информационные и справочные системы: Yandex, Google, Yahoo, Mail, rambler;
2. Базы данных: Scopus, E-library, Informalio Science&Technology Abstracts;
3. Википедия-свободная энциклопедия. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Заглавная\\_страница](https://ru.wikipedia.org/wiki/Заглавная_страница)  
<http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru>
4. Зональная научная библиотека УрФУ <https://lib.urfu.ru>

### **9.5. Электронные образовательные ресурсы**

1. Массовый открытый онлайн курс «Инженерная механика», 2015. <https://openedu.ru/>
2. ЭОР УрФУ Белява З.В., Берестова С.А., Клиньских Н.А., Мироненко А.А., Митюшов Е.А., Савина Е.А., Соколовский Б.В. Теоретическая механика, 2012.  
[http://study.urfu.ru/umk/umk\\_view.aspx?id=10878](http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=10878)
3. Образовательный сайт «Теоретическая механика on-line» коллектив авторов с участием преподавателей МАДИ и УрФУ: <http://student-madi.ru>
4. ЭОР УрФУ Митюшов Е.А. Теоретическая механика, 2012.  
[http://study.urfu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=10907](http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=10907)

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Лекционные занятия по теоретической механике, в основном, проводятся в мультимедийных аудиториях университета, оснащенных персональным компьютером, проектором, текстовой камерой, графическим планшетом и микрофоном.

Для проведения практических занятий на кафедре теоретической механики введена в эксплуатацию специализированная аудитория (М-242) с необходимым мультимедийным оборудованием, программными средствами, библиотекой методической литературы, набором твердотельных моделей механизмов и выходом в Интернет.

Студенты для выполнения самостоятельной работы должны иметь персональные компьютеры: для выполнения расчетно-графической и домашних работ, а также для обмена информацией с преподавателями, консультаций иметь доступ к Интернету.

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ  
В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1,25.** Утвержден ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине  
2 семестр**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение	1-17 недели	32
Контрольная работа № 1	5-я неделя	34
Контрольная работа № 2	10-я неделя	34
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Работа на практических занятиях	1-17 недели	30
Домашняя работа	6-я неделя	30
Расчетно-графическая работа	14-я неделя	40
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – 1.0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям – 0</b>		

Для проведения занятий по дисциплине «Теоретическая механика» может использоваться курс «Инженерная механика» на Национальной платформе открытого образования <https://openedu.ru/>.

РО и трудоемкость курса «Инженерная механика» соответствуют требованиям данной рабочей программы.

В случае использования открытого курса «Инженерная механика» в учебном процессе технологическая карта БРС семестра изменяется. Вводится итоговое количество баллов из сертификата. Сертификат установленного образца. Возможно введение в БРС прогресса студента с Национальной платформы открытого образования и итогов проведения промежуточной аттестации.

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Для проведения промежуточной аттестации может использоваться курс «Инженерная механика» на Национальной платформе открытого образования <https://openedu.ru/>.

Время тестирования 60 мин.

Число заданий в тесте 10 шт.: 4 теоретических вопроса и 6 контекстных задач.

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.*

*В связи с решением кафедры о выставлении зачета по текущей успеваемости, тестирование в рамках НТК на портале СМУДС и АПИМ УрФУ не проводится.*

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

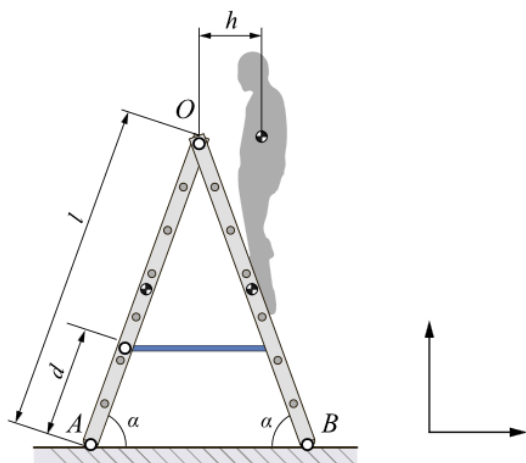
## 8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации (на Национальной платформе открытого образования, либо в центрах тестирования) применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- от 0 до 39 неудовлетворительно;
- от 40 до 59 удовлетворительно;
- от 60 до 79 хорошо;
- от 80 до 100 отлично.

## 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

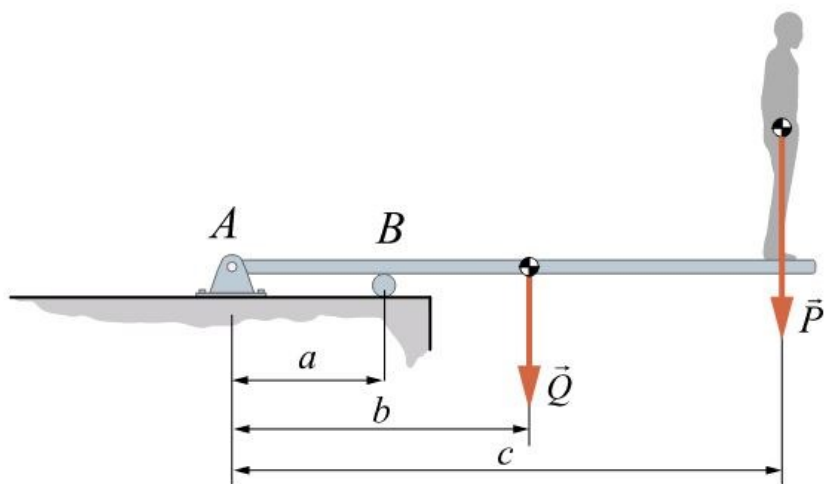
### 8.3.1. Примерные задания для проведения домашней работы



Человек стоит на лестнице-стремянке, установленной на гладком полу. Вес каждой ее части  $Q_1 = Q_2 = 100$  Н. Вес человека  $P = 600$  Н,  $l = 3$  м,  $d = 1$  м,  $\alpha = 70^\circ$  и  $h = 0.4$  м. Определить реакции пола, шарнира и натяжение ремня.

### 8.3.2. Примерные задачи для контрольных работ

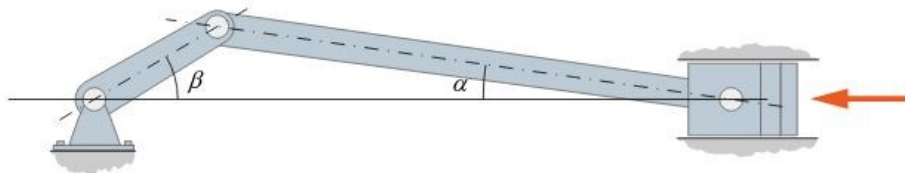
– Равновесие системы тел под действием плоской системы сил;



Прыгун в воду весом  $P = 770$  Н находится на краю трамплина весом  $Q = 655$  Н.

Найти модуль реакции опоры в точке  $B$  (Н), если  $a = 1.8$  м,  $b = 2.6$  м,  $c = 5.2$  м.

– Плоское движение твердого тела. Определение скоростей точек, угловых скоростей звеньев плоских механизмов;

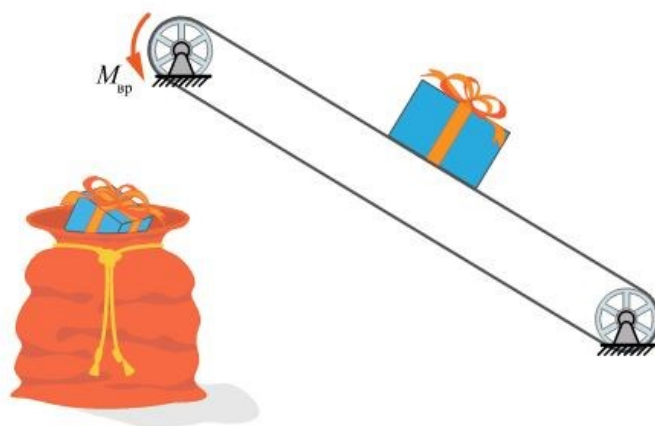


Скорость поршня ДВС в данном положении равна  $v = 2.8$  м/с.

Определить частоту вращения кривошипа (об/мин), если его длина  $21$  мм,  $\alpha = 14^\circ$ ,  $\beta = 28^\circ$ .  
Ответ округлить до ближайшего целого числа.



– Составление дифференциальных уравнений движения плоских механизмов.



Определить какую скорость приобретет груз массой 100 кг на транспортере, после того как он переместился на расстояние 0.9 м из состояния покоя. Шкивы моделируются полыми цилиндрами массой 15 кг и радиусом 0.3 м. Электродвигатель создает вращающий момент 400 Н · м. Массой ленты пренебречь, угол наклона транспортера -  $29^\circ$ ,  $g = 9.81 \text{ м/с}^2$ .

Примечание: применить теорему об изменении кинетической энергии в интегральной форме.

### 8.3.3. Примерные задания к мини-тестам

P1. Статика.

**Вопрос 1.**

**Вставьте пропущенное слово**

Связь – это \_\_\_\_\_, ограничивающие перемещение данного тела.

**Вопрос 2.**

**Вставьте пропущенное слово**

Расстояние между линиями действия сил пары - это \_\_\_\_\_ пары сил.

**Вопрос 3.**

**Вставьте пропущенное слово**

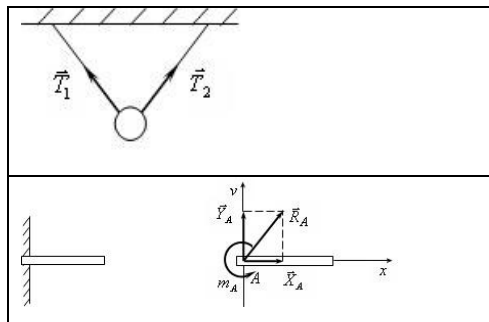
Геометрическая сумма всех сил системы - главный \_\_\_\_\_ системы сил.

**Вопрос 4.**

**Установите соответствие между названием связи и изображением ее реакции**

Цилиндрический шарнир	
Идеальная нить	

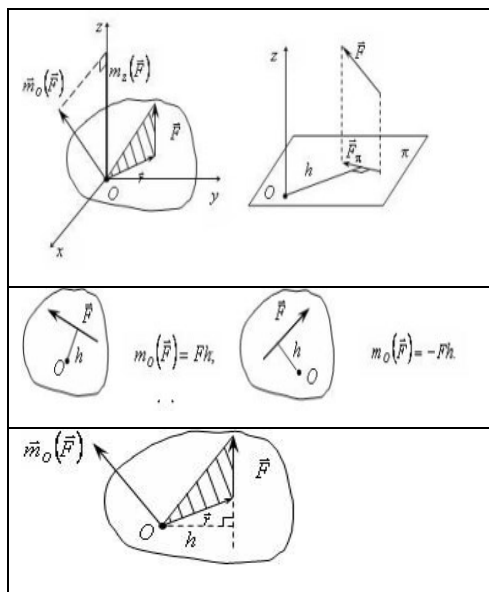
Жесткая заделка
Сферический шарнир



**Вопрос 5.**

Установите соответствие между определениями и иллюстрациями

Вектор момента силы
Алгебраический момент силы
Момент силы относительно оси



P2. Кинематика.

**Вопрос 1.**

**Вставьте пропущенное слово**

Кинематическая мера движения точки, равная производной по времени от радиус-вектора этой точки в рассматриваемой системе отсчета – это \_\_\_\_\_ точки.

**Вопрос 2.**

**Вставьте пропущенное слово**

Система \_\_\_\_\_, в которой рассматривается движение точки, и тело отсчета называются системой отсчета.

**Вопрос 3.**

**Вставьте пропущенное слово**

Геометрическое место последовательных положений движущейся точки в рассматриваемой системе отсчета – это \_\_\_\_\_ точки.

**Вопрос 4.**

Установите соответствие

Векторный способ задания движения точки
Координатный способ задания движения точки
Естественный способ задания движения точки

$x = x(t),$ $y = y(t),$ $z = z(t)$
$s = s(t)$
$\vec{r} = \vec{r}(t)$

**Вопрос 5.**

Определяют ли эти уравнения движение плоской фигуры?

$$x_A = x_A(t),$$

$$y_A = y_A(t),$$

$$\varphi = \varphi(t)$$

Да

Нет

**Вопрос 6.**

Установите соответствие

Скорость точки
Средняя скорость точки
Ускорение точки
Среднее ускорение точки

$\frac{d\vec{v}}{dt}$
$\frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$
$\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$
$\frac{d\vec{r}}{dt}$

Р3. Динамика материальной точки и механической системы.

**Вопрос 1.**

**Вставьте пропущенные слова**

Закон инерции. Материальная \_\_\_\_\_ сохраняет равномерное и прямолинейное движение или находится в состоянии покоя до тех пор, пока на нее не подействует \_\_\_\_\_.

**Вопрос 2.**

**Вставьте пропущенные слова**

Кинетическая \_\_\_\_\_ материальной точки - скалярная \_\_\_\_\_ ее движения, равная половине произведения массы точки на квадрат ее скорости.

**Вопрос 3.**

**Вставьте пропущенные слова**

Теорема: Производная по времени от \_\_\_\_\_ энергии механической системы равна

сумме \_\_\_\_\_ внешних и внутренних сил, действующих на систему.

#### Вопрос 4.

Установите соответствие

Количество движения материальной точки	$\vec{k}_O = \vec{r} \times m\vec{v}$
Момент количества движения материальной точки относительно центра	$\vec{Q} = \sum_{k=1}^n m_k \vec{v}_k$
Количество движения механической системы	$T = \sum_{k=1}^n \frac{m_k v_k^2}{2}$
Кинетическая энергия механической системы	$\vec{K}_O = \sum_{k=1}^n \vec{r}_k \times m_k \vec{v}_k$
Кинетический момент механической системы относительно оси	$K_z = \sum_{k=1}^n m_z (m_k \vec{v}_k)$
Кинетический момент механической системы относительно центра	$\frac{mv^2}{2}$
Момент количества движения материальной точки относительно оси	$k_z = \text{пр}_z(\vec{k}_O) = m_z(m\vec{v})$
Кинетическая энергия материальной точки	$\vec{q} = m\vec{v}$

#### Вопрос 5.

Установите соответствие

Сила сопротивления	$\vec{F} = -c\vec{r}, \quad F_x = -cx$
Восстанавливающая сила	$\vec{Q} = H \sin pt \vec{i}, \quad Q_x = H \sin pt$
Возмущающая сила	$\vec{R} = -b\vec{v}, \quad R_x = -b\dot{x}$

#### 8.3.4. Перечень примерных вопросов для экзамена

- основные задач статики.
- определения: эквивалентных системы сил, уравновешенной системы сил, равнодействующей, абсолютно твердого тела.
- аксиомы статики, как простейших правил эквивалентного преобразования систем сил, условий их уравновешенности и взаимодействия тел.
- понятие силы и ее представления скользящим вектором.
- понятия свободного и несвободного твердого тела, связей, реакций связей, активных сил.
- основные видов связей.
- определение системы сходящихся сил.
- статически определенная и статически неопределенная задачи статики.
- понятие момента силы как характеристики вращательного действия силы на тело, закрепленное в точке или на оси.

- определение вектора момента силы, алгебраического момента силы относительно центра и момента силы относительно оси.
- понятие плеча силы.
- определение векторного и алгебраического момента пары сил.
- понятие плеча пары сил.
- теоремы о парах.
- лемма о параллельном переносе силы.
- определение главного вектора системы сил и главного момента системы сил относительно произвольного центра.
- теорема Пуансо о приведении произвольной системы сил к заданному центру.
- условия равновесия тела при действии произвольной пространственной системы сил.
- условия равновесия тел в частных случаях.
- определение фермы и ее структуры.
- постановка задачи о расчете ферм как определения реакций внешних связей и усилий в стержнях.
- условие статической определенности фермы.
- методы расчета ферм.
- правила знаков для усилий в стержнях фермы.
- определение силы трения скольжения.
- законы трения и их опытную природу.
- смысл коэффициента трения скольжения.
- определение конуса трения.
- понятие трения качения.
- смысл коэффициента трения качения.
- определения первого и второго статических инвариантов.
- частные случаи приведения произвольной системы сил к центру.
- теорема Вариньона.
- определение центра параллельных сил.
- определение центра тяжести.
- основные методы нахождения центра тяжести.
- положения центров тяжести простейших фигур (треугольника, дуги окружности, кругового сектора).
- основные задачи кинематики.
- определения механического движения, системы отсчета, траектории точки.
- векторный, координатный и естественный способы задания движения точки.
- понятие скорости и ускорения точки
- понятие естественных осей и естественного трехгранника.
- понятие алгебраической скорости, касательного и нормального ускорений, кривизны и радиуса кривизны траектории.
- основные задачи кинематики твердого тела.
- определение поступательного движения твердого тела.
- теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек тела при поступательном движении.
- уравнения поступательного движения твердого тела.
- определение вращательного движения твердого тела.
- уравнение вращательного движения твердого тела.
- определение угловой скорости и углового ускорения, их векторной и алгебраической формах записи.
- понятия вращательного и осестремительного ускорений.
- понятия сложного, абсолютного, относительного и переносного движений.
- понятия абсолютных, относительных и переносных скорости и ускорения.
- теорема о сложении скоростей.

- теорема Кориолиса.
- понятие ускорения Кориолиса (его физического смысла и способов нахождения с использованием правила вычисления векторного произведения и правила Жуковского).
- определение плоскопараллельного движения.
- разложение движения плоской фигуры.
- понятие полюса при плоском движении.
- уравнения движения плоской фигуры.
- понятие угловой скорости и углового ускорения при плоском движении тела и об их независимости от выбора полюса.
- теорема о скоростях точек тела при его плоском движении и следствия о проекциях скоростей двух его точек на ось, проходящую через эти точки.
- понятие мгновенного центра скоростей и теоремы о его существовании.
- распределение скоростей точек тела при плоском движении относительно мгновенного центра скоростей.
- законы динамики и факт их опытной основы.
- основное уравнение динамики и математической формы его записи.
- понятие инерциальной системы отсчета.
- формулировка первой и второй задач динамики.
- дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на декартовы и естественные оси.
- понятия начальных условий.
- основное уравнения динамики относительного движения и возможности его использования при исследовании движения в неинерциальной системе отсчета.
- принцип относительности классической механики.
- определение колебательного движения.
- классификация сил, действующих на материальную точку при колебаниях и математическую форму их записи.
- вид дифференциальных уравнений свободных, затухающих и вынужденных колебаний и смысл входящих в них параметров.
- вид общих решений дифференциальных уравнений свободных, затухающих и вынужденных колебаний.
- понятия: амплитуда, начальная фаза, циклическая частота, период, частота, декремент, коэффициент затухания, аperiodичность, резонанс, коэффициент динамичности.
- определение механической системы.
- определение внешних и внутренних сил и свойства внутренних сил.
- дифференциальные уравнения движения механической системы.
- понятие центра масс, формулы для его нахождения и теоремы о движении центра масс.
- меры движения: количество движения материальной точки и механической системы относительно центра и оси, кинетический момент материальной точки и механической системы относительно центра и оси, кинетическая энергия материальной точки и механической системы.
- понятие момента инерции относительно оси и радиуса инерции.
- формулы для определения моментов инерции тонкого однородного стержня и однородного диска.
- меры действия сил: элементарный импульс силы и импульс силы за конечный промежуток времени, элементарная работа силы и работа силы на конечном перемещении точки ее приложения.
- понятие мощности.
- определение консервативной механической системы и потенциальной силы.
- определение потенциальной энергии материальной точки и механической системы, а также способа ее нахождения.

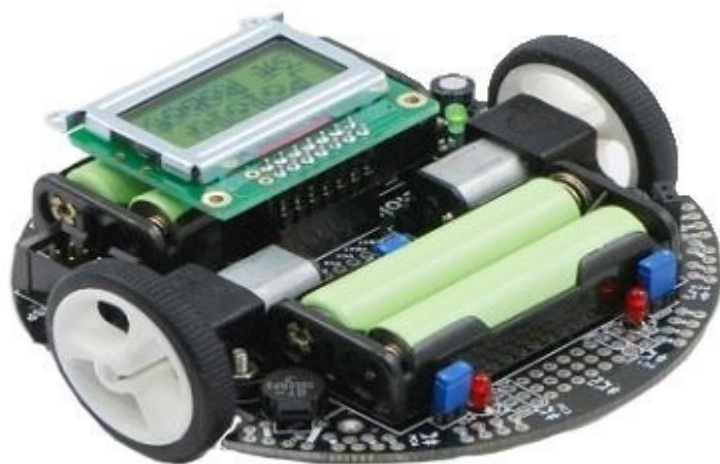
- связь между мерами движения любой механической системы и мерами действующих на нее сил в виде общих теорем динамики.
- теорема об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и интегральной форме, а также следствий из этой теоремы.
- теорема об изменении кинетического момента механической системы в векторной и скалярной форме, а также следствий из этой теоремы.
- дифференциальное уравнение вращательного движения.
- теорема об изменении кинетического момента в системе отсчета поступательно движущейся вместе с центром масс.
- дифференциальные уравнения плоского движения твердого тела.
- теорема об изменении кинетической энергии механической системы в дифференциальной и интегральной форме, а также следствия из этой теоремы.
- понятия главных и главных центральных осей инерции.
- теорема Штейнера-Гюйгенса.
- определение силы инерции.
- принцип Д Аламбера для точки и для механической системы.
- суть метода кинетостатики.
- приведение системы сил инерции к простейшему виду при поступательном, вращательном и плоском движении твердого тела.
- понятие динамических реакций на ось вращающегося тела.

### 8.3.5. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

### 8.3.6. Примерные задания для расчетно-графической работы

1.



Мобильный робот-тележка осуществляет криволинейное движение за счет разности угловых скоростей ведущих колес, которые вращаются при помощи моторов-редукторов. Геометрические параметры мобильного робота: радиусы колес  $r = 3$  см, расстояние между ними  $a = 9$  см. При известном законе движения точки, делящей расстояние между колесами пополам:

$$x = -35 \cos t \text{ см}, \quad y = -29 \sin 2t \text{ см}, \quad 0 \leq t \leq 20 \text{ с},$$

В заданный момент времени найти

- скорость и ускорение робота-тележки, ориентированную кривизну, кривизну, радиус кривизны траектории, касательное ускорение, нормальное ускорение средней точки оси ведущих колес,
- угловые скорости вращения ведущих колес в относительном движении  $\omega_1$  (левого) и  $\omega_2$  (правого), а также угловую скорость поворота мобильного робота;

- используя дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на естественные оси, найти предельное значение коэффициента трения скольжения, при котором произойдет поперечный занос мобильного робота;
- используя теорему об изменении кинетической энергии в дифференциальной форме найти создаваемую в указанный момент времени моторами-редукторами мощность. Принять, что масса платформы 0.1 кг, момент инерции платформы относительно центра масс равен  $0.016 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ . Коэффициенты сопротивления качению 0.001 м. Центр масс расположен в точке, делящей расстояние между ведущими колесами пополам. Массой колес пренебречь.

### 8.3.7. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

### 8.3.8. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

### 8.3.9. Материалы онлайн курса «Инженерная механика»

Курс «Инженерная механика» размещен на Национальной платформе открытого образования. <https://openedu.ru/>.

### 8.3.10. Примерные билеты для проведения экзамена

1 ВСТАВЬТЕ ПРОПУЩЕННОЕ СЛОВО (7 возможных баллов)

Система сил, действующих на твердое тело, линии действия которых лежат в одной плоскости - это \_\_\_\_\_ система сил.

 ?

2 ВСТАВЬТЕ ПРОПУЩЕННЫЕ СЛОВА (7 возможных баллов)

Основными методами расчета усилий в стержнях плоских ферм являются: метод \_\_\_\_\_ узлов и метод \_\_\_\_\_ (Риттера).

 ?  ?

3 ВСТАВЬТЕ ПРОПУЩЕННЫЕ СЛОВА (7 возможных баллов)

Вращательным называется движение твердого тела, имеющего две неподвижные \_\_\_\_\_. Прямая, проходящая через эти точки - это \_\_\_\_\_ вращения.

 ?  ?

4 ВЫБЕРИТЕ ВЕРНЫЙ ОТВЕТ (7 возможных баллов)

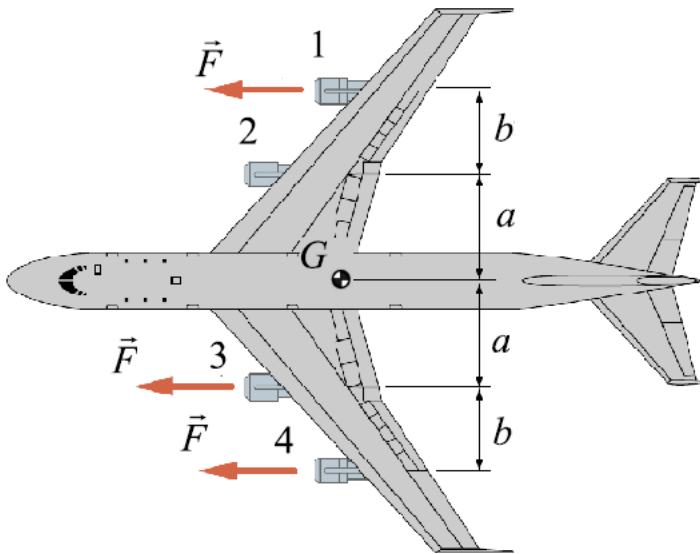
Зависит ли закон изменения угла от выбора полюса?

- Зависит
- Не зависит



5

### ЗАДАНИЕ (12 возможных баллов)



У авиалайнера с четырьмя реактивными двигателями, сила тяги которых  $F = 130$  кН, во время полета отказал один из двигателей. Найти модуль главного момента системы сил, кН · м, относительно центра тяжести авиалайнера, если  $a = 3$  м,  $b = 3.1$  м.

?

6

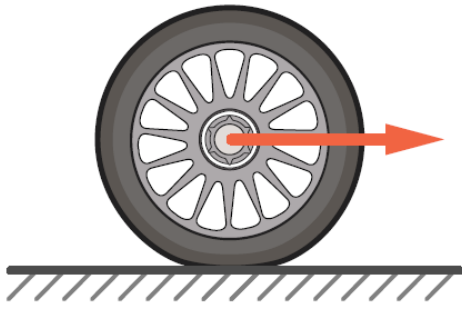
### ЗАДАНИЕ (12 возможных баллов)



Найти усилие (кН), возникающее в штоке одного из гидроцилиндров при равновесии зрительного зала 5D-кинотеатра с шестью степенями свободы в горизонтальном положении. Вес платформы со зрителями  $Q = 30$  кН, оси всех гидроцилиндров составляют с вертикалью угол  $\alpha = 60^\circ$ .

?

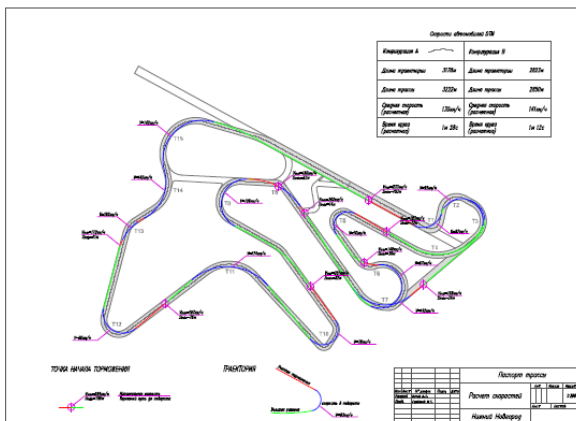
7 ЗАДАНИЕ (12 возможных баллов)



Чему равна наименьшая сила (Н), которую нужно приложить к колесу весом 300 Н радиусом 0.6 м, чтобы привести его в движение. Коэффициент трения качения равен 0.03 м.

 ?

8 ЗАДАНИЕ (12 возможных баллов)

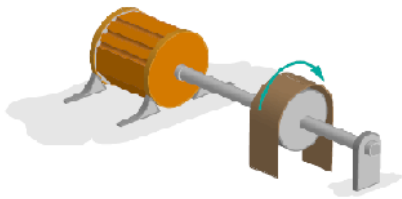


Кольцевая гоночная трасса «Нижегородское кольцо»

Скорость вхождения автомобиля в поворот T9 гоночной трассы «Нижегородское кольцо» равна 108 км/ч. Радиус кривизны траектории движения автомобиля, выбираемой гонщиком при прохождении этого поворота, равен 50 м. Найти ускорение автомобиля ( $\text{м/с}^2$ ) при постоянной скорости прохождения поворота.

 ?

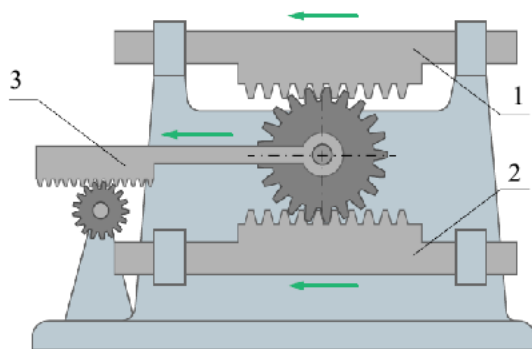
9 ЗАДАНИЕ (12 возможных баллов)



Угловое ускорение ротора двигателя изменяется по закону  $\varepsilon = 0.8t - 0.7$  рад/с<sup>2</sup>, в начальный момент времени  $\omega_0 = 3$  рад/с. Определить угловую скорость вращения ротора (рад/с) в момент времени  $t = 2$  с.

 ?

10 ЗАДАНИЕ (12 возможных баллов)



Две параллельные рейки 1 и 2 суммирующего механизма движутся в одну сторону с постоянными скоростями  $v_1$  и  $v_2$ . Определить скорость центральной рейки 3 (см/с), если  $v_1 = 3.8$  см/с,  $v_2 = 2.2$  см/с.

 ?