

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «25» мая 2018 г. № 414-1

## Б1.Б.1.12 Прикладная механика рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.04 Эксплуатация железных дорог

Специализация – Грузовая и коммерческая работа

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 7

Часов по учебному плану – 252

Виды контроля (курс):

зачет 2; экзамен 3

### Распределение часов дисциплины на курсе

Курс	2	3	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>28</b>
– лекции	6	6	12
– практические (семинарские)	4	8	12
– лабораторные	4		4
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>126</b>	<b>76</b>	<b>202</b>
<b>Зачет</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
<b>Экзамен</b>		<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	<b>252</b>

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1289, и на основании учебного плана по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог, специализация «Магистральный транспорт», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 26.05.2017 г. протокол № 13.

Программу составил:

к.т.н., доцент, доцент кафедры  
«Физика, механика и приборостроение»

С.Л. Алесковский

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение».

Протокол от «25» мая 2018 г. № 15.

Зав. кафедрой, к.ф.-м.н., доцент

О. В. Горева

Согласовано

Кафедра «Управление эксплуатационной работой», протокол от «25» мая 2018 г. № 39

ИО зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Р.Ю. Упырь

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	приобретение теоретических знаний о механических свойствах материалов и расчетах элементов конструкций на прочность и жесткость
2	обучение применению методов механики для исследования динамического и статического состояния, оценки прочности, надежности и работоспособности технических систем
3	ознакомление с основами машиноведения для использования полученных знаний в производственно-технологической деятельности
4	формирование знаний о конструировании элементов машин, их расчете на прочность, жесткость, устойчивость и оценке работоспособности
5	формирование знаний и навыков по основам общетехнической подготовки, необходимым для изучения специальных инженерных дисциплин и решения профессиональных задач при эксплуатации машин, приборов и аппаратов
6	получение навыков разработки и оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД
7	развитие навыков самостоятельной работы со справочной, научно-технической, методической, учебной литературой
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	изучение методов расчета элементов конструкций на прочность и жесткость
2	овладение теоретическими основами и методами исследования структуры, кинематики и динамики машин и механизмов, построение расчетных моделей и алгоритмов их расчета
3	изучение типов, конструкции, принципов действия, основ расчета и проектирования деталей и узлов машин общего назначения
4	ознакомление с современными подходами к проектированию и конструированию элементов конструкций с учетом основных критериев работоспособности
5	изучение порядка оформления графической и текстовой документации
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;	
– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;	
– популяризация научных знаний среди обучающихся;	
– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;	
– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;	
– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Необходимыми условиями для освоения дисциплины Б1.Б.1.12 «Прикладная механика» являются знания по дисциплинам: Б1.Б.1.10 Математика; Б1.Б.1.11 Физика; Б1.Б.1.44 Теоретическая механика; Б1.Б.1.13 Информатика; Б1.Б.1.14 Химия; Б1.Б.1.09 Русский язык и культура речи; Б1.Б.1.36 Транспортно-грузовые системы; Б1.Б.1.38 Тяга поездов
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.Б.1.16 Математическое моделирование систем и процессов
2	Б1.Б.1.45 Исследование операций
3	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

**3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,  
СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ  
ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**ОПК-1: способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования**

**Минимальный уровень освоения компетенции**

Знать	методы расчета на прочность и жесткость элементов конструкций
Уметь	выполнять расчеты на прочность элементов конструкций
Владеть	методами анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения

**Базовый уровень освоения компетенции**

Знать	основные виды механизмов, методы исследования и расчета их кинематических и динамических характеристик
Уметь	выполнять расчеты деталей машин, пользуясь справочной литературой, ГОСТ и другой нормативной документацией
Владеть	навыками анализа устройства и принципов работы механизмов и узлов машин

**Высокий уровень освоения компетенции**

Знать	основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий; методы использования современных программных средств для подготовки конструкторско-технологической документации
Уметь	применять методы анализа и синтеза механизмов; оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД
Владеть	методами оценки несущей способности элементов конструкций; методами расчета узлов и деталей машин на прочность по основным критериям работоспособности

**ОПК-2: способность использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы**

**Минимальный уровень освоения компетенции**

Знать	элементы конструкции машин общего назначения, их достоинства и особенности
Уметь	осуществлять кинематический и динамический анализ механических передач
Владеть	навыками использования справочной литературы и нормативных документов

**Базовый уровень освоения компетенции**

Знать	основы проектирования технических объектов; основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов и машин
Уметь	выполнять расчеты деталей машин по критериям работоспособности и надежности
Владеть	методами проектирования конструкций механизмов и машин

**Высокий уровень освоения компетенции**

Знать	методы проектно-конструкторской работы
Уметь	проектировать и конструировать элементы машин
Владеть	методами выполнения инженерных расчетов по теории механизмов и машин; навыками создания конструкторско-технологической документации с использованием современных программных средств.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

<b>Знать</b>	
1	методы расчета на прочность и жесткость элементов конструкций
2	основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий
3	основные виды механизмов, методы исследования и расчета их кинематических и динамических характеристик
4	основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов и машин
5	элементы конструкции машин общего назначения, их достоинства и особенности
6	основы проектирования технических объектов
7	методы проектно-конструкторской работы
8	методы использования современных программных средств для подготовки конструкторско-технологической документации
<b>Уметь</b>	
1	выполнять расчеты на прочность элементов конструкций

2	применять методы анализа и синтеза механизмов
3	осуществлять кинематический и динамический анализ механических передач
4	выполнять расчеты деталей машин по критериям работоспособности и надежности
5	выполнять расчеты деталей машин, пользуясь справочной литературой, ГОСТ и другой нормативной документацией
6	проектировать и конструировать элементы машин
7	оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД
<b>Владеть</b>	
1	методами анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения
2	методами оценки несущей способности элементов конструкций
3	методами выполнения инженерных расчетов по теории механизмов и машин
4	навыками анализа устройства и принципов работы механизмов и узлов машин
5	методами расчета узлов и деталей машин на прочность по основным критериям работоспособности
6	методами проектирования конструкций механизмов и машин
7	навыками создания конструкторско-технологической документации с использованием современных программных средств
8	навыками использования справочной литературы и нормативных документов

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Компетенции	Учебная литература
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Сопротивление материалов</b>				
1.1	Основные понятия сопротивления материалов. Основные допущения и гипотезы. Схематизация формы физических объектов. Схематизация внешних нагрузок. Идеализация свойств материала конструкции. Внутренние силы в поперечном сечении бруса. Метод сечений. Понятие о напряжении. Растяжение и сжатие. Геометрические характеристики плоских сечений. Чистый сдвиг. Кручение. Гипотезы при кручении. /Лек./	2	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л3.1, Л3.2
1.2	Изгиб. Опоры и опорные реакции. Внутренние силовые факторы. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Понятие о линейных и угловых перемещениях при изгибе. Интеграл Мора. Правило Верещагина. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера. Напряженное состояние в точке. Виды напряженного состояния. Главные напряжения. Главные площадки. Экстремальные касательные напряжения. Гипотезы прочности. /Лек./	2	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л3.1, Л3.2
1.3	Расчет стержня на прочность при растяжении и сжатии. Расчет вала на прочность и жесткость при кручении. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. /Сем./	2	2	ОПК-1	Л1.4, Л3.7
1.4	Лабораторная работа № 1. Испытание материалов при осевом растяжении. /Лаб./	2	2	ОПК-1	Л1.3, Л2.2, Л3.1, Л3.2, Л3.3
1.5	Проработка лекционного материала /Ср./	2	38	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л3.1, Л3.2
1.6	Подготовка к лабораторной работе №1. /Ср./	2	4	ОПК-1	Л1.3, Л2.2, Л3.1, Л3.2, Л3.3
1.7	Выполнение контрольной работы № 1 /Ср./	2	30	ОПК-1	Л1.3, Л2.2, Л3.1, Л3.2, Л3.7
	<b>Раздел 2. Теория механизмов и машин</b>				
2.1	Структурный анализ механизмов. Основные термины и определения. Составные части механизма. Классификация кинематических пар. Принципы построения и	2	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л1.4, Л2.3

	структурная классификация механизмов. Кинематический анализ механизмов. Задачи и методы кинематического анализа. Кинематический анализ механизмов графическим методом. Динамический анализ механизмов. Цели и задачи динамического анализа. Силы, действующие на звенья механизма, и их классификация. Основные сведения из теории зацепления. Геометрические элементы зубчатых колес. /Лек./				
2.2	Кинематический анализ механизма графическими методами. /Сем./	2	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л1.4, Л2.3, Л3.8
2.3	Лабораторная работа №2. Построение зубьев эвольвентного профиля методом обкатки. /Лаб./	2	2	ОПК-2	Л1.3, Л2.2, Л3.1, Л3.2
2.4	Проработка лекционного материала /Ср./	2	20	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л1.4, Л2.3
2.5	Подготовка к лабораторной работе №2. /Ср./	2	4	ОПК-2	Л1.3, Л2.2, Л3.1, Л3.2
2.6	Выполнение контрольной работы № 2 /Ср./	2	30	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л1.4, Л2.3, Л3.8
2.7	Форма промежуточной аттестации – зачет	2	4	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л1.4, Л2.3, Л3.7, Л3.8
	<b>Раздел 3. Детали машин.</b>				
3.1	Основные понятия и определения. Классификация деталей машин. Общие сведения о механических передачах. Классификации механических передач. Основные кинематические и силовые характеристики механической передачи. Зубчатые передачи. Виды разрушения зубчатых передач. Силы в зацеплении прямозубых цилиндрических передач. /Лек./	3	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л1.5, Л2.3
3.2	Конические зубчатые передачи. Червячные передачи. Планетарные передачи. Передачи винт-гайка. Конструкции колес механических передач. Методы нарезания зубьев колес. Фрикционные передачи и вариаторы. Ременные передачи. Цепные передачи. Валы и оси. Подшипники. Подшипники качения. Подшипники скольжения. /Лек./	3	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л1.5, Л2.3
3.3	Соединения деталей машин. Заклепочные соединения. Сварные соединения. Соединения пайкой. Соединения склеиванием. Соединения типа вал-ступица. Понятие о допусках и посадках. Соединения с гарантированным натягом (прессовые соединения). Шпоночные соединения. Шлицевые соединения. Резьбовые соединения. /Лек./	3	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л1.5, Л2.3
3.4	Кинематический расчет механического привода. Расчет цилиндрической зубчатой передачи. /Сем./	3	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л1.5, Л2.3, Л3.9
3.5	Проектный расчет валов редуктора. Предварительный выбор подшипников. Расчет шпоночного соединения. Расчет сварных соединений /Сем./	3	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л1.5, Л2.3, Л3.9
3.6	Конструирование корпусных деталей редуктора. Эскизная компоновка. /Сем./	3	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л1.5, Л2.3, Л3.9
3.7	Проверка долговечности подшипников редуктора. /Сем./	3	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л1.5, Л2.3, Л3.9
3.8	Проработка лекционного материала /Ср./	3	36	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л1.5, Л2.3
3.9	Выполнение контрольной работы № 3 /Ср./	2	40	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л1.5, Л2.3, Л3.9
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	2	18	ОПК-2	Л1.1, Л1.2, Л1.5, Л2.3,

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1 Учебная литература**

**6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
Л1.1	Гумерова Х. С., Котляр В. М., Петухов Н. П., Сидорин С. Г.	Прикладная механика: учебное пособие / [Электронный ресурс] <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=428011&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=428011&amp;sr=1</a>	Казань: Издательство КНИТУ, 2014	100% онлайн
Л1.2	Иосилевич Г.Б., Лебедев П.А., Стреляев В.С.	Прикладная механика	М.: Машиностроение, 1985	51
Л1.3	Лукиянов А.М.	Сопротивление материалов: учебник	М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на ж/д транспорте», 2008	157
Л1.4	Смелягин А.И.	Теория механизмов и машин: учеб. пособие для вузов	М.: ИНФРА-М, 2008	120
Л1.5	Иванов М.Н.	Детали машин: учебник для втузов	М.: Высш. шк., 2000	92

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
Л2.1	Ковалев Н.А.	Прикладная механика: учеб. для вузов.	М.: Высш. шк., 1982. – 400 с	34
Л2.2	Михайлов А.М.	Сопротивление материалов: учебник	М.: Академия, 2009	150
Л2.3	Пимштейн П.Г.	Прикладная механика: десять лекций по прикладной механике: учебное пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2011	88

**6.1.3 Методические разработки**

ЛЗ.1	Стародубцева Т.Н.	Сопротивление материалов: учебное пособие / Т.Н. Стародубцева. - Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2013. - 220 с.; [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=143146&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=143146&amp;sr=1</a>	Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2013	100% онлайн
ЛЗ.2	Коротаев Б.В.	Учебное пособие по выполнению лабораторных работ по сопротивлению материалов на универсальном учебном комплексе СМ.	Иркутск: ИрГУПС, 2009	120
ЛЗ.3	Дудаев М. А., Логунов А. С.	Сопротивление материалов: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ – 79 с.	Иркутск: ИрГУПС, 2019	50
ЛЗ.4	Дудаев М. А., Алесковский С.Л.	Сопротивление материалов: задачник – Ч. 1. – 116 с.	Иркутск: ИрГУПС, 2017	120
ЛЗ.5	Дудаев М. А.,	Сопротивление материалов: задачник – Ч. 2. – 116 с.	Иркутск:	120

	Алесковский С.Л.		ИрГУПС, 2017	
Л3.6	Дудаев М. А., Алесковский С.Л.	Соппротивление материалов: задачник – 56 с.	Иркутск: ИрГУПС, 2017	50
Л3.7	Горшков, А.Г., Тарлаковский, Д.В.	Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами: учебное пособие / под ред. А.Г. Горшков, Д.В. Тарлаковский. - М.: Физматлит, 2011. - 613 с. - ISBN 5-9221-0199-4; [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=79828&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=79828&amp;sr=1</a>	М.: Физматлит, 2011	100% онлайн
Л3.8	Фирмаль Л.	Примеры решения задач по теории механизмов и машин. [Электронный ресурс]	<a href="https://lfirmal.com/primery-resheniya-zadach-po-teorii-mashin-i-mehanizmov/">https://lfirmal.com/primery-resheniya-zadach-po-teorii-mashin-i-mehanizmov/</a>	100% онлайн
Л3.9	Романюк Н. Н.	Детали машин. Практикум : учебно-методическое пособие / сост.: Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2020. – 156 с. ISBN 978-985-25-0073-9. [Электронный ресурс] <a href="https://www.bsatu.by/sites/default/files/field/publikatsiya_file/detali-mashin-praktikum">https://www.bsatu.by/sites/default/files/field/publikatsiya_file/detali-mashin-praktikum</a>	Минск : БГАТУ, 2020.	100% онлайн
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.4.1	Межецкий Г. Д., Загребин Г. Г., Решетник Н. Н.	Соппротивление материалов: учебник / [Электронный ресурс] <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=453911&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=453911&amp;sr=1</a>	М.: Дашков и Ко, 2013	100% онлайн
6.1.4.2	Фролов, К.В.	Теория механизмов и механика машин: учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп.	М.: Высш. шк., 1998. – 496 с.	70
6.1.4.3	Тюняев, А.В., Звездаков, В.П., Вагнер, В.А.	Детали машин: учебник [Электронный ресурс]: <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/5109/#2">https://e.lanbook.com/reader/book/5109/#2</a>	СПб.: Издательство «Лань», 2013	онлайн 100%
6.1.4.4	Стородубцева, Т.Н.	Соппротивление материалов: учебное пособие [Электронный ресурс] <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=143146&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=143146&amp;sr=1</a>	Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2013	100% онлайн
6.1.4.5	Горшков, А.Г., Тарлаковский, Д.В.	Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами : учебное пособие [Электронный ресурс] <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=79828&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=79828&amp;sr=1</a>	М.: Физматлит, 2011	100% онлайн
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э.1	<a href="http://www.prikladmeh.ru/">http://www.prikladmeh.ru/</a>	Электронный учебный курс по прикладной механике для студентов		
Э.2	<a href="http://mysopromat.ru">http://mysopromat.ru</a>	Сайт по сопротивлению материалов для студентов		
Э.3	<a href="http://www.soprotmat.ru">http://www.soprotmat.ru</a>	Электронный учебный курс по сопротивлению материалов для студентов		
Э.4	<a href="http://www.detalmach.ru/">http://www.detalmach.ru/</a>	Электронный учебный курс по деталям машин для студентов		
Э.5	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека elibrary.ru		
Э.6	<a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>	Электронно-библиотечная система «Издательство «ЛАНЬ»		
Э.7	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	ЭБС "Университетская библиотека онлайн"		
<b>6.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a> ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a> ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License			



<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>	
Не предусмотрен	
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.1.1	Справочно-правовая система Консультант + (Студенческая версия) – Онлайн-версия КонсультантПлюс: Студент, <a href="https://student2.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=home;rnd=0.8160556428138959">https://student2.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=home;rnd=0.8160556428138959</a>
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>	
Не предусмотрены	

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
7.1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 80
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521
7.3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507
7.4	Лаборатория ауд. В-220. Оснащение лаборатории: – комплекс универсальный учебный СМ-1; – разрывная машина Ми-40 кН в комплекте с ПЭВМ; – установки для испытания на изгиб консольной балки и ломанного бруса; – твердомер для измерения твердости по Бринеллю (ТБ 5400); – твердомер для измерения твердости по Виккерсу; – прибор для определения твердости ТШП-4
7.5	Учебная лаборатория «Механика», ауд. Г-224. Оснащение лаборатории: передача винтовая с равными делительными диаметрами колес, $u = 1$ ; передача винтовая с равными делительными диаметрами колес, $u = 2$ ; передача винтовая с равными делительными диаметрами колес, $u = 5$ ; передача винтовая с минимальным межосевым расстоянием, $u = 2$ ; передача коническая прямозубая; передача коническая с круговыми зубьями; передача цилиндрическая прямозубая; передача цилиндрическая косозубая; передача цилиндрическая шевронная; передача ременная трехручьева; передача цепная с трехрядной роликовой цепью; передача цилиндрическая прямозубая, $m = 1$ ; передача цилиндрическая прямозубая, $m = 2$ ; передача цилиндрическая прямозубая с трибом ( $z_1 = 8$ ) без смещения; передача цилиндрическая прямозубая с трибом ( $z_1 = 8$ ) со смещением; передача червячная с двенадцатизаходным червяком ( $q = 10$ ); передача червячная с двенадцатизаходным червяком ( $q = 25$ ); передача червячная с однозаходным червяком; передача червячная с четырехзаходным червяком; передача «цилиндрический червяк – цилиндрическое косозубое колесо»; передача червячная глобоидная; блок прямозубых колес приборного механизма; колесо прямозубое с $\psi_{ba} = 0,125$ ; $b = 14$ мм; колесо прямозубое с $\psi_{ba} = 0,16$ ; $b = 18$ мм; колесо прямозубое с $\psi_{ba} = 0,2$ ; $b = 25$ мм; колесо косозубое с $\psi_{ba} = 0,25$ ; $b = 28$ мм; колесо косозубое с $\psi_{ba} = 0,315$ ; $b = 36$ мм; колесо косозубое с $\psi_{ba} = 0,4$ ; $b = 45$ мм; колесо червячное бандажированное; механизм пятиступенчатый с компоновкой уступом по развернутой схеме; механизм пятиступенчатый развернутой схемы с минимизацией размеров в осевом направлении; механизм пятиступенчатый с минимизацией размеров в осевом и продольном направлениях; механизмы авиационных приборов многоступенчатые различных компоновок и исполнений; редукторы силовые различных компоновок и исполнений (одноступенчатые цилиндрические; одноступенчатые червячные; двухступенчатые развернутой схемы; двухступенчатый соосный, червячно-цилиндрический); коробка передач автомобильная; дифференциал автомобильный; инструмент для зубонарезания: фреза модульная дисковая; фреза модульная пальцевая; долбяк; фреза червячная; набор крепежных изделий; макеты муфт; детали механических передач; подшипники различных серий

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебного занятия	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Тщательно записывать обобщения, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание основным понятиям, правилам и определениям, вводимым на лекциях.
Практическое занятие	Перед практическим занятием изучить материал лекции по данной теме. На практическом занятии внимательно изучать алгоритм и последовательность решения рассматриваемых задач. Использование справочной информации. При повторении обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. При необходимости выяснять с преподавателем неясные моменты, уточнять технику применения формул и правил, применяемых при решении задач. После практического занятия выполнить все домашние задания, при возникновении затруднений изучить рекомендованную литературу, если проблемы не решаются – обратиться к преподавателю за консультацией.
Лабораторная работа	Перед лабораторной работой изучить материал лекции по данной теме. При проведении лабораторной работы активно участвовать в проведении экспериментальных исследований, внимательно изучить методику обработки результатов проведенных опытов. Желательно во время лабораторной работы провести основные расчетные работы, уяснить, какие основные выводы следуют из выполненной лабораторной работы. После лабораторной работы тщательно оформить отчетный материал согласно прилагаемому указанию и подготовиться к защите.
Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся
Комплекс учебно-методический материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.Б.1.12 «Прикладная механика»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.Б.1.12 «Прикладная механика»**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Прикладная механика» участвует в формировании компетенций:

**ОПК-1:** способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

**ОПК-2:** способность использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-1, ОПК-2  
при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Б1.Б.1.11 Физика	1	1
		Б1.Б.1.14 Химия	1	1
		Б1.Б.1.44 Теоретическая механика	2	2
		Б1.Б.1.24 Общая электротехника и электроника	3	3
		Б1.Б.1.10 Математика	1, 2, 3, 4	1-4
		Б1.Б.1.12 Прикладная механика	3, 4	3, 4
		Б1.Б.1.16 Математическое моделирование систем и процессов	5	5
		Б1.Б.1.45 Исследование операций	5	5
ОПК-2	способность использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	10	10
		Б1.Б.1.11 Физика	1	1
		Б1.Б.1.26 Основы геодезии	2	2
		Б1.Б.1.44 Теоретическая механика	2	2
		Б1.Б.1.12 Прикладная механика	3, 4	3, 4
		Б1.Б.1.41 Хладотранспорт и основы теплотехники	5	5
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	10	10

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-1, ОПК-2  
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-1	способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>Раздел 1. Сопротивление</b> Основные понятия сопротивления материалов. Основные допущения и гипотезы. Схематизация формы физических объектов. Схематизация внешних нагрузок. Идеализация свойств материала конструкции. Внутренние силы в поперечном сечении бруса. Метод сечений. Понятие о напряжении. Растяжение и сжатие. Геомет-	Минимальный уровень	Знать: методы расчета на прочность и жесткость элементов конструкций.
				Уметь: выполнять расчеты на прочность элементов конструкций.
				Владеть: методами анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах

		рические характеристики плоских сечений. Чистый сдвиг. Кручение. Гипотезы при кручении. Изгиб. Опоры и опорные реакции. Внутренние силовые факторы. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Понятие о линейных и угловых перемещениях при изгибе. Интеграл Мора. Правило Верещагина. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера. Напряженное состояние в точке. Виды напряженного состояния. Главные напряжения. Главные площадки. Экстремальные касательные напряжения. Гипотезы прочности.		нагрузки.
			Базовый уровень	<p>Знать: основные виды механизмов, методы исследования и расчета их кинематических и динамических характеристик.</p> <p>Уметь: выполнять расчеты деталей машин, пользуясь справочной литературой, ГОСТ и другой нормативной документацией.</p> <p>Владеть: навыками анализа устройства и принципов работы механизмов и узлов машин.</p>
			Высокий уровень	<p>Знать: основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий;</p> <p>методы использования современных программных средств для подготовки конструкторско-технологической документации.</p> <p>Уметь: применять методы анализа и синтеза механизмов; оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД.</p> <p>Владеть: методами оценки несущей способности элементов конструкций; методами расчета узлов и деталей машин на прочность по основным критериям работоспособности.</p>
ОПК-1	способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p><b>Раздел 2. Теория механизмов и машин.</b></p> <p>Структурный анализ механизмов. Основные термины и определения. Составные части механизма. Классификация кинематических пар. Принципы построения и структурная классификация механизмов. Кинематический анализ механизмов. Задачи и методы кинематического анализа. Кинематический анализ механизмов графическим методом. Динамический анализ механизмов. Цели и задачи динамического анализа. Силы, действующие на звенья механизма, и их классификация. Основные сведения из теории зацепления. Геометрические элементы зубчатых колес.</p> <p><b>Раздел 3. Детали машин.</b></p> <p>Основные понятия и определения. Классификация деталей машин. Общие сведения о механических передачах. Классификации механических передач. Основные кинематические и силовые характеристики механической передачи. Зубчатые</p>	Минимальный уровень	<p>Знать: элементы конструкции машин общего назначения, их достоинства и особенности.</p> <p>Уметь: осуществлять кинематический и динамический анализ механических передач.</p> <p>Владеть: навыками использования справочной литературы и нормативных документов.</p>
ОПК-2	способность использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы			Базовый уровень
				Высокий уровень

		<p>передачи. Виды разрушения зубчатых передач. Силы в зацеплении прямозубых цилиндрических передач. Конические зубчатые передачи. Червячные передачи. Планетарные передачи. Передачи винт-гайка. Конструкции колес механических передач. Методы нарезания зубьев колес. Фрикционные передачи и вариаторы. Ременные передачи. Цепные передачи. Валы и оси. Подшипники. Подшипники качения. Подшипники скольжения. Соединения деталей машин. Заклепочные соединения. Сварные соединения. Соединения пайкой. Соединения склеиванием. Соединения типа вал-ступица. Понятие о допусках и посадках. Соединения с гарантированным натягом (прессовые соединения). Шпоночные соединения. Шлицевые соединения. Резьбовые соединения.</p>		ско-технологической документации с использованием современных программных средств.
--	--	---	--	--

**Программа контрольно-оценочных мероприятий  
за период изучения дисциплины Б1.Б.1.12 «Прикладная механика»**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)	
<b>2 курс</b>					
1	8, 9	Текущий контроль	<p><b>Раздел 1. Сопротивление материалов.</b> Основные понятия сопротивления материалов. Основные допущения и гипотезы. Схематизация формы физических объектов. Схематизация внешних нагрузок. Идеализация свойств материала конструкции. Внутренние силы в поперечном сечении бруса. Метод сечений. Понятие о напряжении. Растяжение и сжатие. Геометрические характеристики плоских сечений. Чистый сдвиг. Кручение. Гипотезы при кручении. Изгиб. Опоры и опорные реакции. Внутренние силовые факторы. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Понятие о линейных и угловых перемещениях при изгибе. Интеграл Мора. Правило Верещагина. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера. Напряженное состояние в точке. Виды напряженного состояния. Главные напряжения. Главные площадки. Экстремальные касательные напряжения. Гипотезы прочности.</p>	ОПК-1	Собеседование (устно). Тестирование (компьютерные технологии)
2	12, 13	Текущий контроль	Лабораторная работа № 1.	Защита лабораторной работы (устно). Тестирование (компьютерные технологии)	

3	12, 13	Текущий контроль	Контрольная работа № 1.	ОПК-1	Защита контрольной работы № 1 (устно). Тестирование (компьютерные технологии)
4	12, 13	Текущий контроль	<b>Раздел 2. Теория механизмов и машин.</b> Структурный анализ механизмов. Основные термины и определения. Составные части механизма. Классификация кинематических пар. Принципы построения и структурная классификация механизмов. Кинематический анализ механизмов. Задачи и методы кинематического анализа. Кинематический анализ механизмов графическим методом. Динамический анализ механизмов. Цели и задачи динамического анализа. Силы, действующие на звенья механизма, и их классификация. Основные сведения из теории зацепления. Геометрические элементы зубчатых колес.		
5	12, 13	Текущий контроль	Лабораторная работа № 2.	ОПК-1	Защита лабораторной работы (устно). Тестирование (компьютерные технологии)
6	12, 13	Текущий контроль	Контрольная работа № 2.	ОПК-1	Защита контрольной работы № 2 (устно). Тестирование (компьютерные технологии)
7		Форма промежуточной аттестации – зачет	Разделы 1, 2	ОПК-1	Собеседование (устно). Тестирование (компьютерные технологии)
<b>3 курс</b>					
8	8, 9	Текущий контроль	<b>Раздел 3. Детали машин.</b> Основные понятия и определения. Классификация деталей машин. Общие сведения о механических передачах. Классификации механических передач. Основные кинематические и силовые характеристики механической передачи. Зубчатые передачи. Виды разрушения зубчатых передач. Силы в зацеплении прямозубых цилиндрических передач. Конические зубчатые передачи. Червячные передачи. Планетарные передачи. Передаточный винт-гайка. Конструкции колес механических передач. Методы нарезания зубьев колес. Фрикционные передачи и вариаторы. Ременные передачи. Цепные передачи. Валы и оси. Подшипники. Подшипники качения. Подшипники скольжения. Соединения деталей машин. Заклепочные соединения. Сварные соединения. Соединения пайкой. Соединения склеиванием. Соединения типа вал-ступица. Понятие о допусках и посадках. Соединения с гарантированным натягом (прессовые соединения). Шпоночные соединения. Шлицевые соединения. Резьбовые соединения.	ОПК-2	Собеседование (устно). Тестирование (компьютерные технологии)
10	12, 13	Текущий контроль	Контрольная работа № 3.	ОПК-2	Защита контрольной

					работы № 3 (устно). Тестирование (компьютерные технологии)
11		Форма промежу- точной аттестации – экзамен	Раздел 3	ОПК-2	Собеседование (устно). Тестирование (компьютерные технологии)

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

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания заносятся преподавателем в журнал и учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырех балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в нижеследующей таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся.	Вопросы по разделам дисциплины
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Используется для оценки умений, навыков и опыта деятельности обучающихся.	Темы лабораторных работ и требования к их защите
	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
<b>Промежуточная аттестация</b>			
4	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету



5	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Комплект теоретических вопросов и практических заданий к экзамену по разделам
---	---------	---	---

Компьютерное тестирование обучающихся используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся. Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

#### Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Отчет по лабораторной работе оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы в отчете
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с лабораторными установками и приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

#### Критерии и шкала оценивания собеседования

Шкала оценивания	Критерии оценивания	
«отлично»	«зачтено»	В ответе обучающегося отражены основные теоретические положения по данному вопросу, описанный материал иллюстрируется практическими примерами. Обучающимся формулируется и обосновывается собственная точка зрения на заявленные проблемы, материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов.
«хорошо»		В ответе обучающегося отражены основные теоретические положения по данному вопросу, описанный материал иллюстрируется практическими примерами, обучающимся формулируется собственная точка зрения на заявленные проблемы, однако он испытывает затруднения в ее аргументации. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов.
«удовлетворительно»		В ответе обучающегося отражены лишь некоторые теоретические положения по данному вопросу. Обучающийся испытывает значительные затруднения при иллюстрации теоретических положений практическими примерами. У обучающегося отсутствует собственная точка зрения на заявленные проблемы. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов.

		нов.
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	<p>Ответ обучающегося не отражает теоретические положения по данному вопросу. Обучающийся не может привести практических примеров. Материал излагается «житейским» языком, не используются понятия и термины соответствующей научной области.</p> <p>Ответ отражает систему «житейских» представлений обучающегося на заявленную проблему, обучающийся не дает определения базовым понятиям.</p>

### Критерии и шкала оценивания контрольной работы (КР)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание КР. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. КР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание КР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении КР
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание КР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления КР имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не полностью выполнил задания КР, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

### Тестирование

#### Критерии и шкала оценивания текущего контроля

Шкала оценивания	Критерии оценивания	
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и вла-	Базовый

	дения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

### Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

## 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 3.1 Типовые контрольные задания по контрольным работам

Варианты контрольных заданий (30 вариантов по каждой КР) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ по разделам, предусмотренным рабочей программой.

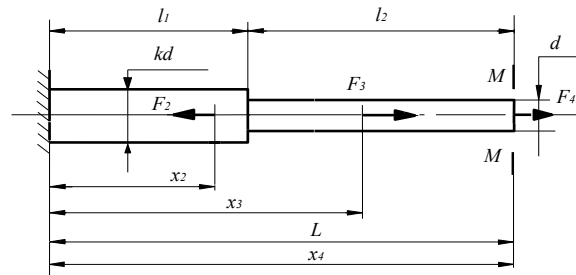
Образец типового варианта контрольной работы № 1 по теме «*Расчет на прочность элементов конструкций, испытывающих растяжение-сжатие*»:

Для приведенной ниже схемы нагружения ступенчатого стержня построить эпюру внутренних сил, эпюру нормальных напряжений, выраженных через диаметр  $d$  (определить диаметр  $d$  из расчета на прочность), определить перемещение сечения  $M-M$  относительно заделки стержня. При расчетах принять предел текучести материала  $\sigma_T = 320 \cdot 10^6$  Н/м<sup>2</sup>, запас прочности назначить из диапазона  $n = 1.5 \dots 3$ , модуль упругости материала  $E = 2 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup>. Вариант задания следует выбирать по двум последним цифрам шифра.

Если в таблице нагрузка указана со знаком "минус", то на расчетной схеме ее направление следует изменить на противоположное.

Вар	$l_1$	$l_2$	$L$	$F_1$	$x_1$	$F_2$	$x_2$	$F_3$	$x_3$	$F_4$	$x_4$	$k$
	м	м	м	Н	м	Н	м	Н	м	Н	м	-
00	0.5	0.5	1	9000	0,2	7000	0.4	5000	0,7	1500	1	1,1
01	0.5	0.5	1	9000	0,25	7000	0.4	5000	0,7	-1500	1	1,1

02	0.5	0.5	1	9000	0,2	7000	0.4	-5000	0,7	1500	1	1,0
....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....



Образец типового варианта контрольной работы № 2 по теме «**Расчет балок на изгиб**»:

Построить эпюры поперечных сил  $Q_y$  и изгибающих моментов  $M_x$  для балок (табл.), определить опасное сечение и подобрать по сортаменту балку двутаврового сечения, принять  $[\sigma] = 300$  МПа,  $[\tau] = 0,6 [\sigma]$ .

№ вар.	Задание	M, кН·м	P, кН	q, кН/м	a, м	b, м	c, м
1	2	3	4	5	6	7	8
1		20	30	10	2	2	4
2		10	20	10	2	2	4
....	....	....	....	....	....	....	....

Образец типового варианта контрольной работы № 3 по теме «**Расчет и проектирование редуктора**»:

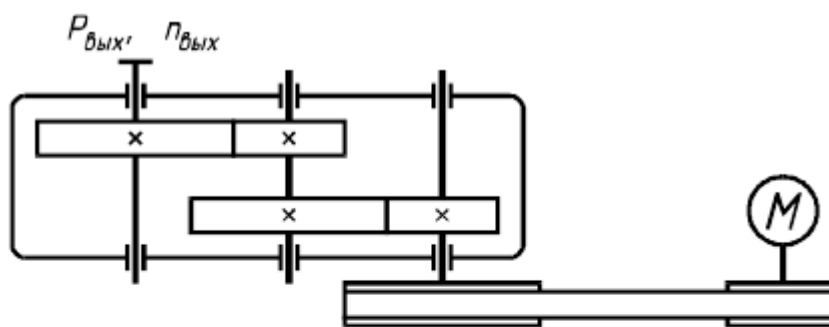
Спроектировать привод ленточного конвейера, включающий в себя электродвигатель, клиноременную передачу, червячный редуктор и открытую цилиндрическую передачу.

Заданы: график загрузки привода, окружная нагрузка на барабане  $F_t$ , скорость движения ленты конвейера  $V$ , и диаметр барабана  $D_6$ . Численные значения для выбранного варианта равны:

$F_t=45$  кН,  $V= 0,15$  м/с,  $D_6=400$  мм.

По результатам расчетов выполнить:

1. Пояснительную записку;
2. Общий вид привода;
3. Сборочный чертеж редуктора.



Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мощность на выходном валу привода $P_{\text{вых}}$ , кВт	4,0	5,0	6,0	7,0	6,0	5,5	3,5	4,0	5,5	6,5
Частота вращения выходного вала привода $n_{\text{вых}}$ , об/мин	45	40	50	70	20	45	10	60	35	25
Срок службы привода, лет	4	5	6	5	7	6	5	7	6	5

### 3.2 Типовые контрольные задания для тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «Прикладная механика»

Компетенция	Тема в соответствии с РПД/РПП (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1. Способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>Раздел 1. Сопротивление материалов.</b> Основные понятия сопротивления материалов. Основные допущения и гипотезы. Схематизация формы физических объектов. Схематизация внешних нагрузок. Идеализация свойств материала конструкции. Внутренние силы в поперечном сечении бруса. Метод сечений. Понятие о напряжении. Растяжение и сжатие. Геометрические характеристики плоских сечений. Чистый сдвиг. Кручение. Гипотезы при кручении. Изгиб. Опоры и опорные реакции. Внутренние силовые факторы. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Понятие о линейных и угловых перемещениях при изгибе. Интеграл Мора. Правило Верещагина. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера. Напряженное состояние в точке. Виды напряженного состояния. Главные напряжения. Главные площадки.	1. Основные понятия и определения дисциплины. Деформация, напряжения, классификация элементов конструкций, метод сечений.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		2. Применение метода сечений для решения задач.	Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		3. Решение задач на растяжение-сжатие консольных ступенчатых стержней методом сечений.	Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		4. Подготовка, проведение и защита лабораторной работы «Испытание материалов при осевом растяжении».	Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ

	Экстремальные касательные напряжения. Гипотезы прочности.			
ОПК-1. Способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		1. Основы теории напряженно-деформированного состояния в точке тела. Главные площадки и главные напряжения. Эквивалентные напряжения. Закон парности касательных напряжений. 1-я, 2-я, 3-я и 4-я теории прочности.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		2. Способы определения главных площадок и главных напряжений в точке тела.	Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		3. Решение задач по определению положения главных площадок и величины главных напряжений в точке тела.	Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1. Способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		1. Работа элементов конструкций на сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге. Основные типы прочностных расчетов при сдвиге. Площадь среза и площадь смятия при сдвиге.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		2. Основные гипотезы при кручении. Угол сдвига и угол поворота сечения при кручении. Напряжения и деформации при кручении.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		3. Методы расчета на прочность при сдвиге. Формулы для определения площади среза и площади смятия крепежного элемента при сдвиге.	Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		4. Методы расчета валов круглого поперечного сечения на прочность и жесткость при кручении.	Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		5. Решение задач по расчету на прочность при сдвиге.	Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		6. Решение задач по расчету на прочность и жесткость сплошных и полых валов круглого поперечного сечения	Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ

		при кручении.		
ОПК-1. Способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		1. Внутренние силовые факторы при прямом поперечном изгибе. Дифференциальные зависимости между $M_x$ , $Q$ и $q$ . Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		2. Методы расчета нормальных и касательных напряжений при изгибе. Способы построения эпюр внутренних силовых факторов при изгибе. Применения правил знаков при изгибе.	Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		3. Решение задач по определению изгибающего момента $M_x$ и поперечной силы $Q$ и построение эпюр в консольной и двухопорной балках.	Действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1. Способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		1. Энергетические методы определения перемещений при изгибе балки. Величина прогиба и угла поворота сечения балки. Теоремы Кастилиано, Бетти, интеграл Максвелла-Мора. Фиктивная сила и фиктивный момент в теории Максвелла-Мора. Способ Верещагина.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		2. Применение способа Верещагина для определения прогиба и угла поворота сечения балки.	Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		3. Решение задач по определению прогиба и угла поворота сечения балки для консольных и двухопорных балок способом Верещагина.	Действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1. Способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального		1. Основные понятия. Косой изгиб. Напряжения при косом изгибе. Положение нейтральной линии при косом изгибе. Условие прочности	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ

исследования		при косом изгибе. Определение перемещений при косом изгибе.		
		2. Методы и формулы для расчета напряжений и положения нейтральной линии при косом изгибе.	Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		3. Решение задач по определению напряжений и положения нейтральной линии в сечении элемента конструкции при косом изгибе.	Действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1. Способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		1. Понятие об устойчивости. Проверка на устойчивость. Формула Эйлера. Анализ формулы Эйлера. Влияние способа закрепления концов стержня. Пределы применимости формулы Эйлера. Критические напряжения. Полный график критических напряжений.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		2. Методы расчета стержней на устойчивость с применением формулы Эйлера.	Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		3. Решение задач устойчивости стержней используя формулу Эйлера и понятие гибкости стержня.	Действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1. Способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>Раздел 2. Теория механизмов и машин.</b> Структурный анализ механизмов. Основные термины и определения. Составные части механизма. Классификация кинематических пар. Принципы построения и структурная классификация механизмов. Кинематический анализ механизмов. Задачи и методы кинематического анализа. Кинематический анализ механизмов графическим методом. Динамический анализ механизмов. Цели и задачи динамического анализа. Силы, действующие на звенья механизма, и их классификация. Основные сведения из теории зацепления. Геометрические элементы зубчатых колес.	1. Строения механизмов. Структурный анализ механизмов. Кинематическое исследование плоских механизмов методом построения планов скоростей.	Знание	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		2. Методика структурного анализа механизмов и построения планов скоростей.	Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		3. Решение задач по структурному анализу механизмов и построению планов скоростей.	Действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		4. Подготовка, проведение и защита лабораторной работы «Построение зубьев эвольвентного профиля методом обкатки».	Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ



ОПК-1. Способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		1. Классификация плоских механизмов. Кинематическое исследование плоских механизмов методом построения планов ускорений. Кинестатический (силовой) расчет плоского механизма.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		2. Методика построения планов ускорений и силового расчета плоского механизма.	Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		3. Построение планов ускорений и силового расчета плоского механизма.	Действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1. Способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		1. Структура кулачковых механизмов. Передача винт-гайка. Подбор передач, передаточных отношений и КПД привода.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		2. Методика расчета передачи винт-гайка и передаточных отношений и КПД привода.	Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		3. Расчет передачи винт-гайка. Расчет передаточных отношений и КПД привода.	Действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1. Способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		1. Назначение и классификация зубчатых передач. Кинематический анализ простых зубчатых передач. Геометрические параметры цилиндрической прямозубой передачи.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		2. Методика кинематического анализа простых зубчатых передач и геометрических параметров цилиндриче-	Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ

		ской прямозубой передачи.		
		3. Выполнение кинематического анализа простых зубчатых передач и расчет геометрических параметров цилиндрической прямозубой передачи.	Действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
Итого 3 курс				105 – ОТЗ 105 – ЗТЗ
ОПК-2. способность использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	<b>Раздел 3. Детали машин.</b> Основные понятия и определения. Классификация деталей машин. Общие сведения о механических передачах. Классификации механических передач. Основные кинематические и силовые характеристики механической передачи. Зубчатые передачи. Виды разрушения зубчатых передач. Силы в зацеплении прямозубых цилиндрических передач. Конические зубчатые передачи. Червячные передачи. Планетарные передачи. Передачи винт-гайка. Конструкции колес механических передач. Методы нарезания зубьев колес. Фрикционные передачи и вариаторы. Ременные передачи. Цепные передачи. Валы и оси. Подшипники. Подшипники качения. Подшипники скольжения. Соединения деталей машин. Заклепочные соединения. Сварные соединения. Соединения пайкой. Соединения склеиванием. Соединения типа вал-ступица. Понятие о допусках и посадках. Соединения с гарантированным натягом (прессовые соединения). Шпоночные соединения. Шлицевые соединения. Резьбовые соединения.	1. Сведения о деталях и узлах машин и основные требования к ним. Кинематический и силовой расчет передаточного механизма. Виды соединений с натягом.	Знание	9 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
		2. Методика кинематического и силового расчета передаточного механизма. Методы расчета соединений с натягом.	Умение	9 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
		3. Выполнение кинематического и силового расчета передаточного механизма. Расчет соединений с натягом.	Действие	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
ОПК-2. способность использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окру-		1. Виды неразъемных соединений элементов конструкций. Виды заклепочных соединений конструкций. Виды сварных соединений.	Знание	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		2. Методика расчета заклепочных и сварных соединений элементов конструкций.	Умение	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ

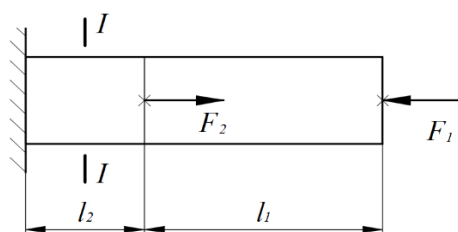
жающего мира и явлений природы		3. Расчет заклепочных и сварных соединений элементов конструкций на прочность. Определение количества заклепок и длины сварного шва.	Действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-2. способность использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы		1. Виды резьбовых соединений. Расчет валов редуктора.	Знание	9 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
		2. Методика расчета резьбовых соединений и валов редуктора.	Умение	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		3. Расчет резьбовых соединений и валов редуктора.	Действие	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		4. Выполнение расчета элементов редуктора.	Действие	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
ОПК-2. способность использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы		1. Типы шпоночных и шлицевых соединений элементов конструкций.	Знание	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		2. Методика расчета шпоночных и шлицевых соединений элементов конструкций.	Умение	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		3. Расчет шпоночных и шлицевых соединений для элементов конструкций типа вал-шків на прочность.	Действие	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
ОПК-2. способность использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы		1. Виды подшипников качения. Подшипники шариковые, роликовые, радиально-упорные. Ременные и цепные передачи.	Знание	9 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
		2. Методика расчета подшипников качения и ременных передач.	Умение	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		3. Расчет подшипников качения и ременных передач на прочность.	Действие	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
Итого 4 курс				105 – ОТЗ 105 – ЗТЗ
Итого				210 – ОТЗ 210 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Установите соответствие между гипотезами и их определениями:
  - а) Гипотеза сплошности;
  - б) Гипотеза однородности и изотропности;
  - в) Гипотеза малости деформаций;
  - г) Гипотеза идеальной упругости.
  - 1) свойства материала тела считаются одинаковыми в разных точках и в различных направлениях;
  - 2) деформации тела полагаются существенно меньшими, чем его первоначальные размеры;
  - 3) при снятии внешних нагрузок полагается, что тело полностью восстанавливает свою первоначальную форму и размеры;
  - 4) материал тела считается непрерывно распределенным по его объему.
  
2. Установить правильную последовательность действий при определении внутренних силовых факторов:
  - а) одна из частей тела отбрасывается;
  - б) равнодействующие раскладываются на оси системы координат;
  - в) по интересующему сечению производится мысленный разрез;
  - г) действие отброшенной части заменяется равнодействующей внутренних сил и моментом;
  - д) для оставшейся отсеченной части составляются условия равновесия, из которых определяются внутренние силовые факторы.
  
3. Продольная сила в сечении I-I равна ( $F_1 = 10$  кН,  $F_2 = 40$  кН; ответ в килоньютонах с учетом знака «+» или «-»):



4. Установите соответствие:
  - а) За разрушающее напряжение для пластичного материала с площадкой текучести при растяжении принимается;
  - б) За разрушающее напряжение для хрупкого материала при растяжении принимается;
  - в) За разрушающее напряжение для пластичного материала без площадки текучести при растяжении принимается;
  - 1) предел прочности;
  - 2) условный предел текучести;
  - 3) физический предел текучести;

5. Установить правильную последовательность действий при проектном расчете стержня с последующей проверкой на прочность и жесткость:

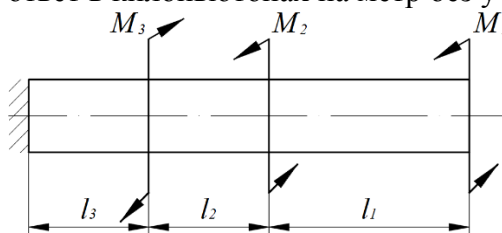
- построить эпюру напряжений в стержне;
- определить размеры поперечного сечения;
- построить эпюру перемещений сечений стержня;
- построить эпюру внутренних силовых факторов.

6. Установите соответствие между рассчитываемыми параметрами при сдвиге и расчетными формулами:

- Абсолютный сдвиг;
- Напряжения в поперечном сечении бруса при сдвиге;
- Допускаемое касательное напряжение;
- Допускаемое напряжение на смятие;

- $0,6[y]$ ;
- $Q_y l / GA$ ;
- $Q_y / A$ ;
- $1,3[y]$ ;

7. Абсолютная величина крутящего момента в сечении у заделки равна ( $M_1 = 1 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ,  $M_2 = 2 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ,  $M_3 = 4 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ; ответ в килоньютонах на метр без учета знака):



8. Установить правильную последовательность действий при проектном расчете вала с последующей проверкой на прочность и жесткость:

- построить эпюру напряжений в сечениях вала;
- определить размеры поперечного сечения;
- построить эпюру абсолютных углов закручивания;
- построить эпюру крутящего момента.

9. Установите соответствие между рассчитываемыми параметрами при кручении и расчетными формулами:

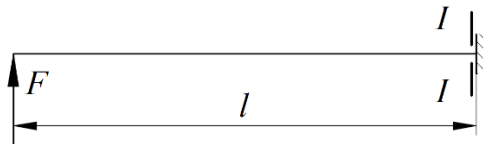
- Полярный момент инерции круглого сечения;
- Абсолютный угол закручивания;
- Относительный (погонный) угол закручивания;
- Максимальные напряжения в поперечном сечении бруса;

- 1)  $\frac{Tz l}{GI_c}$ ;
- 2)  $\frac{Tz}{GI_c}$ ;
- 3)  $Tz/W_c$ ;
- 4)  $\frac{\rho d^4}{32}$ ;

10. Установите соответствие:

- а) Центробежный момент инерции;
- б) Статический момент площади равен нулю;
- в) Осевой момент инерции;
  - 1) равен нулю относительно центральной оси;
  - 2) всегда положительный;
  - 3) равен нулю относительно пары главных осей;

11. Изгибающий момент в сечении I-I равен ( $F = 80$  кН,  $l = 1,5$  м; ответ в килоньютонах на метр с учетом знака):



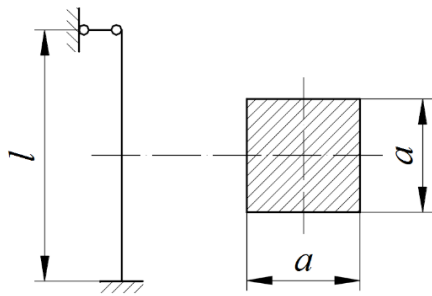
12. Установите соответствие между расчетными зависимостями при поперечном изгибе:

- а)  $\sigma_{\max} =$ ;
- б)  $\sigma(y) =$ ;
- в)  $\tau =$ ;
- г)  $1/\rho =$ 
  - 1)  $M_x y / I_x$ ;
  - 2)  $M_x / EI_x$ ;
  - 3)  $M_x / W_x$ ;
  - 4)  $Q_y S_x / I_x b$

13. Формула Эйлера для критической силы дает достоверный результат:

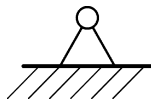
- а) в зоне пропорциональности материала;
- б) в зоне текучести материала;
- в) в зоне упрочнения материала;
- г) только во всех перечисленных зонах.

14. Максимальная гибкость стержня равна ( $l = 5$  м,  $a = 100$  мм; ответ округлить до ближайшего целого числа):

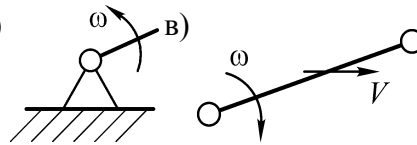


15. Звено, называемое шатуном:

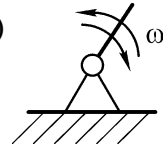
а)



б)



г)



16. Модуль зацепления зубчатых передач измеряется в:

- а) заходах;      б) миллиметрах;      в) дюймах;      г) безразмерная величина.

17. При использовании редуктора передаваемая мощность:

- а) увеличивается;      б) уменьшается;      в) не изменяется.

18. Основным типом крепежной резьбы в общем машиностроении является резьба:

- а) круглая;      б) трубная;      в) метрическая;      г) упорная.

### 3.3 Перечень вопросов для собеседования

#### Раздел 1. Сопротивление материалов.

Основные понятия. Растяжение-сжатие стержня.

1. В чем состоит задача расчета на прочность, жесткость и устойчивость?
2. Что представляет расчетная схема сооружения и чем она отличается от действительного сооружения?
3. По каким признакам и как классифицируются нагрузки?
4. Что представляют собой внутренние силы?
5. Какие внутренние усилия могут возникать в поперечных сечениях брусьев и какие виды деформаций с ними связаны?
6. В чем сущность метода сечений?
7. Какие основные предпосылки положены в основу науки о сопротивлении материалов?
8. В чем состоит принцип независимости действия сил?
9. В чем заключается гипотеза плоских сечений?

Геометрические характеристики сечений.

1. Что называется статическим моментом сечения относительно оси?
2. Что называется осевым, полярным и центробежным моментами инерции сечения?
3. Какая зависимость существует между статическими моментами относительно двух параллельных осей?
4. Чему равен статический момент относительно оси, проходящей через центр тяжести сечения?
5. Как определяются координаты центра тяжести простого и сложного сечения?
6. Чему равна сумма осевых моментов инерции сечения относительно двух взаимно перпендикулярных осей?

7. Изменится ли сумма осевых моментов инерции относительно двух взаимно перпендикулярных осей при повороте этих осей?
8. Что представляют собой главные и главные центральные моменты инерции?
9. Какие оси называются главными осями инерции?
10. Чему равен центробежный момент инерции относительно главных осей инерции?

Напряженное состояние в точке тела. Теории прочности.

1. Какое напряженное состояние называется пространственным (трехосным), плоским (двухосным) и линейным (одноосным)?
2. Что представляют собой главные напряжения и главные площадки?
3. Чему равны касательные напряжения на главных площадках?
4. Что представляют собой площадки сдвига и как они наклонены к главным площадкам?
5. Чему равна сумма нормальных напряжений на любых трех взаимно перпендикулярных площадках?

Сдвиг и кручение.

1. Какой случай плоского напряженного состояния называется чистым сдвигом?
2. Что представляют собой площадки чистого сдвига и чем они отличаются от площадок сдвига?
3. Как деформируется под действием касательных напряжений элементарный параллелепипед, боковые грани которого совпадают с площадками чистого сдвига?
4. Что называется абсолютным сдвигом, относительным сдвигом и углом сдвига?
5. Запишите закон Гука при сдвиге.
6. При каком нагружении прямой брус испытывает деформацию кручения?
7. Как вычисляется скручивающий момент, передаваемый шкивом по заданной мощности и числу оборотов в минуту?
8. Какие напряжения возникают в поперечном сечении круглого бруса при кручении и как они направлены?
9. Что называется жесткостью сечения при кручении?
10. Что называется полярным моментом сопротивления, в каких единицах он выражается и чему равен?
11. Как производится расчет скручиваемого бруса на прочность?

Изгиб.

1. Что называется чистым и поперечным изгибом?
2. Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях бруса?
3. Какие правила знаков приняты для каждого из внутренних усилий?
4. Как вычисляются изгибающий момент и поперечная сила в поперечном сечении бруса?
5. Какая дифференциальная зависимость существует между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки?
6. Какие сечения балки при изгибе считаются опасными?
7. Как вычисляются нормальные напряжения в точках поперечного сечения при изгибе?
8. Как записывается условие прочности балки при изгибе?
9. Каковы особенности расчета на прочность балок из хрупких материалов?
10. Как вычисляются касательные напряжения в поперечном сечении балки при изгибе?
11. Какой вид имеют эпюры касательных напряжений в поперечных сечениях прямоугольной и двутавровой формы?
12. Чем отличается прямой изгиб от косоугольного? При каких условиях возникает прямой изгиб?

Определение перемещений энергетическими методами.

1. Что называется осью жесткости балки?
2. Какова цель двухэтапного нагружения балки при выводе интеграла Мора?



3. К чему сводится задача вычисления интеграла Мора по способу Верещагина?
4. Какие два приема расслоения эпюр вы знаете? В чем они заключаются?
5. Как определяется интеграл Мора для обобщенного перемещения?
6. Когда применимо приближённое уравнение изогнутой оси балки?
7. Как определяются постоянные интегрирования?
8. Что такое центр изгиба (центр жесткости) сечения?
9. Для чего необходимо знать положение центра изгиба в сечении?

Сложное сопротивление.

1. Какие силовые факторы действуют в поперечном сечении стержня при косом изгибе?
2. По какой формуле определяются нормальные напряжения при косом изгибе стержня?
3. Что такое нулевая линия в поперечном сечении и каким свойством она обладает?
4. В каких точках поперечного сечения возникают максимальные по модулю нормальные напряжения?
5. Как определяются перемещения точек оси стержня при косом изгибе?
6. Чему равен угол между направлением полного перемещения центра тяжести поперечного сечения и нулевой линией при косом изгибе?
7. Как вычисляются напряжения при внецентренном растяжении-сжатии?
8. Что такое «ядро сечения»?
9. Что называется внецентренным растяжением (сжатием)?
10. Напишите и поясните формулу для определения нормальных напряжений при внецентренном растяжении (сжатии).
11. Какие отрезки отсекает нейтральная линия на координатных осях при внецентренном сжатии?
12. Какой вид напряженного состояния имеет место при внецентренном сжатии?

Устойчивость стержней.

1. Что называется термином «критическая сила»?
2. Что называется термином «устойчивость»?
3. Когда применима формула Эйлера для вычисления критической силы?
4. Что называется коэффициентом приведения длины?
5. Что называется гибкостью стержня?
6. Что характеризует критическая сила?
7. Как теоретически определить величину критической силы в общем случае закрепления концов стержня?
8. Как влияют реальные условия нагружения, эксплуатации на величину критической силы?
9. Какой физический смысл имеет коэффициент  $\mu$ ?
10. Относительно какой оси сечения происходит изгиб стержня при потере устойчивости?

Расчет на динамическое действие нагрузок.

1. Что понимается под усталостью материала?
2. Что понимается под выносливостью материала?
3. Какие характеристики применяются для оценки сопротивления усталости?
4. Что представляет собой предел выносливости?
5. Как выбирается база испытаний?
6. В каких случаях кривая усталости не имеет выраженного горизонтального участка?
7. Каковы основные параметры цикла нагружения?

## **Раздел 2. Теория механизмов и машин.**

Основы строения механизмов.

1. Что называют машиной?
2. Что называют механизмом?

3. Какие Вы можете привести примеры машин и механизмов?
4. На какие группы разбивают машины по их назначению?
5. Что называют деталью машины или механизма?
6. Что называют звеном механизма?
7. Какие Вам известны названия звеньев механизма в зависимости от вида их движения?
8. Что называют кинематической парой?
9. Какие кинематические пары называют низшими?
10. Какие кинематические пары называют высшими?
11. Что называют кинематической схемой механизма?
12. Что называют степенью подвижности механизма?
13. Какой вид имеет формула П.Л.Чебышева для определения степени подвижности механизма?
14. С какой целью вычисляют степень подвижности механизма?

Структурная классификация плоских механизмов.

1. Дайте определения понятиям: механизм; звено; кинематическая пара; кинематическая цепь; кинематическое соединение.
2. Определите понятие «обобщенная координата механизма».
3. Что такое «степень подвижности механизма»? В каких случаях возникают местные подвижности и пассивные связи? Как влияет на степень подвижности механизма наличие в его схеме кратных шарниров?
4. Опишите цели замены высших кинематических пар низшими и порядок такой замены.
5. Что представляют собой структурная группа и начальный механизм?
6. По каким признакам устанавливают класс и порядок структурной группы?
7. Какие звенья выбирают в качестве начальных при кинематическом и силовом анализе механизма?
8. Опишите последовательность структурного анализа плоского механизма.
9. Какое звено называют входным?
10. Какое звено называют выходным?
11. Как на кинематических схемах механизмов изображают кинематические пары и звенья?
12. Что представляют собой структурная группа и начальный механизм?
13. По каким признакам устанавливают класс и порядок структурной группы?
14. Опишите последовательность структурного анализа плоского механизма.

Кулачковые механизмы.

1. Назовите особенности кулачковых механизмов, обусловившие их широкое применение в различных машинах и приборах.
2. Каковы недостатки кулачковых механизмов?
3. Изобразите схемы наиболее распространенных плоских кулачковых механизмов.
4. Как подразделяются кулачковые механизмы по способу замыкания высшей пары?
5. Перечислите основные фазы движения толкателя кулачкового механизма и соответствующие им углы поворота кулачка.
6. Расскажите об основных этапах синтеза кулачковых механизмов.
7. Какие законы движения толкателя рационально применять в быстроходных кулачковых механизмах и почему?
8. Как определить положение центра вращения кулачка в механизме с качающимся толкателем при заданном допустимом угле давления?
9. Из каких соображений выбирается величина радиуса ролика кулачкового механизма?
10. Как по теоретическому (центровому) профилю кулачка построить действительный(конструктивный) профиль?

Назначение и классификация зубчатых передач.

1. Какие механизмы называются передачами?
2. Что называют ступенью простой зубчатой передачи?
3. Что называют эвольвентой окружности?
4. Что называют эвольвентной зубчатой передачей?
5. Какие Вам известны названия окружностей зубчатых колес?
6. Какие зубчатые колеса называются нулевыми?
7. Какую окружность зубчатого колеса называют делительной?
9. Какую окружность зубчатого колеса называют начальной?
10. Какую окружность зубчатого колеса называют основной?
11. Какими окружностями ограничен зуб зубчатого колеса по высоте?
12. Какая точка в зацеплении двух эвольвентных зубчатых колес называется полюсом зацепления?

### **Раздел 3. Детали машин.**

Общие сведения о деталях и узлах машин и основные требования к ним.

1. Что называют машиной?
2. Что называют механизмом?
3. Какие Вы можете привести примеры машин и механизмов?
4. На какие группы разбивают машины по их назначению?
5. Что называют деталью машины или механизма?
6. Что называют звеном механизма?
7. Какие Вам известны названия звеньев механизма в зависимости от вида их движения?
8. Дайте определение узла.
9. Что называют кинематической парой?
10. Какие кинематические пары называют низшими?
11. Какие кинематические пары называют высшими?
12. Какие Вы можете привести примеры высших и низших кинематических пар?
13. Какое звено называют ведущим?
14. Какое звено называют ведомым?
15. Какое звено называют входным?
16. Какое звено называют выходным?
17. Какие механизмы называют плоскими и какие пространственными?
18. Какие требования предъявляются к машинам при их проектировании?
19. Что называется надежностью?
20. Назовите основные стадии конструирования машин.

Технологические требования к деталям машин.

1. Понятие и виды взаимозаменяемости.
2. В чём разница между номинальным и действительным размерами?
3. Какие размеры называют предельными?
4. Как связаны между собой предельные размер, номинальный размер и предельные отклонения?
5. Как связаны между собой предельные размеры, отклонения и допуск?
6. Какие элементы деталей имеют обобщённое название «отверстие»?
7. Какие элементы деталей имеют обобщённое название «вал»?
8. В чём различие между понятиями «допуск» и «поле допуска»?
9. Как графически изображаются размеры, отклонения и поле допуска?
10. Как наносятся предельные отклонения на чертежах деталей?

#### Резьбовые соединения.

1. В каких случаях целесообразно применять резьбу с мелким шагом?
2. Как обозначаются классы прочности болтов, винтов, шпилек и гаек из углеродистых и легированных сталей?
3. По каким условиям определяют требуемую силу затяжки при установке болтов с зазором и без зазора?
4. Какими методами контролируют силу затяжки болтов?
5. Почему момент затяжки контргайки должен быть больше, чем момент затяжки основной гайки?
6. Какими способами стопорят резьбовые соединения?
7. Что является недостатком стопорения пружинными шайбами?
8. Как определяют расчётную площадь поперечного сечения резьбы болтов, винтов и шпилек?
9. По каким опасным сечениям рассчитывают прочность болтов, устанавливаемых в отверстиях с зазором и без зазора?
10. Как определяют эквивалентное напряжение в болте, установленном с затяжкой?
11. Что называется коэффициентом основной нагрузки?
12. Какую часть длины учитывают при определении податливости болта, винта и шпильки?
13. В какой форме определяют податливость деталей?
14. Какие факторы учитывают при выборе допускаемых напряжений растяжения для болтов, винтов и шпилек?

#### Шпоночные и шлицевые соединения.

1. Что называют высотой головки зуба колеса?
2. Что называют шагом зубчатого колеса?
3. Что называют модулем зубчатого колеса?
4. Какую размерность имеет модуль зубчатого колеса?
5. Какие Вы знаете стандартные значения модуля зубчатых передач?
6. По какой окружности измеряют толщину зубьев и шаг зубчатого колеса?
7. Как выразить толщину зуба по делительной окружности через модуль?
8. Какие типы шпонок применяются?
9. По какому прочностному критерию рассчитываются шпонки?
10. Какие недостатки у шпоночного соединения?
11. Где применяются шлицевые соединения?
12. Каковы основные преимущества шлицевых соединений?

#### Подшипники качения.

1. Назовите основные типы подшипников качения.
2. Назовите основные характеристики подшипников качения.
3. Как рассчитываются контактные напряжения в подшипниках качения?
4. В каких случаях подшипники скольжения имеют преимущества перед подшипниками качения?
5. Назовите основные этапы расчета подшипников на долговечность.
6. Из каких элементов состоят подшипники качения?
7. Как осуществляют смазку подшипников качения? Назначение уплотняющих устройств.
8. Зачем нужен в подшипнике сепаратор?
9. Как распределяется радиальная нагрузка по телам вращения подшипника?
10. Почему выгоднее вращение внутреннего кольца?
11. Как учитывают переменность режима нагрузки?
12. какие виды разрушения наблюдаются у подшипников качения и по каким критериям работоспособности их рассчитывают?

### 3.4 Перечень типовых заданий по лабораторным работам

#### Лабораторная работа № 1. Испытание материалов при осевом растяжении

Задание: 1) изучение поведения стального образца при растяжении до разрушения;  
2) получение диаграммы растяжения и установление основных механических характеристик прочности и пластичности.

#### *Контрольные вопросы*

1. Какова цель испытания материалов на растяжение?
2. Какую форму имеют образцы для испытания на растяжение металлов? Чем объясняется принимаемая форма образцов?
3. Какие механические характеристики материалов характеризуют его прочность?
4. Какие параметры характеризуют пластические свойства материалов?
5. Чем характеризуются упругие и остаточные деформации?
6. Как по диаграмме растяжения образца определить величину остаточной и упругой деформации в любой момент испытания?
7. Сформулируйте закон Гука. Для какого участка диаграммы справедлив закон Гука?
8. Как определяются предел пропорциональности, предел текучести, временное сопротивление?
9. Что такое условный предел текучести и как его определяют?
10. Какова природа возникновения линий Чернова?
11. На каком участке диаграммы в образце обнаруживается шейка?
12. Что такое фиктивное и действительное напряжения в момент разрыва? Какое из них оказывается большим?
13. Как определяется удельная работа деформации растяжения и что она характеризует?
14. Как определяется по диаграмме растяжения остаточная деформация в момент разрыва?
15. Что такое наклеп и как его можно использовать в технике?
16. Как разрушаются образцы из хрупкого и пластичного металлов? В чем различия между характером разрушения этих материалов?

#### Лабораторная работа № 2. Построение зубьев эвольвентного профиля методом обкатки.

Задание: 1) изучение методов построения зубьев методом обкатки.

#### *Контрольные вопросы*

1. Что такое эвольвента?
2. Какие силы действуют на зубья?
3. Какие основные геометрические параметры зубьев?
4. Какова классификация сил, действующих на звенья механизма?
5. Каковы основные параметры теории зацепления?
6. Каковы основные геометрические элементы зубчатых колес?

### 3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

Перечень теоретических вопросов к экзамену по темам выложен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

#### Раздел 1. Сопротивление материалов.

Основные понятия. Растяжение-сжатие стержня.

- 1.1. Основные понятия сопротивления материалов. Классификация тел по геометрическим параметрам.
- 1.2. Основные гипотезы и принципы сопротивления материалов.
- 1.3. Виды и характеристики нагрузок.

- 1.4. Понятие о деформации. Упругие деформации. Остаточные деформации. Прочность. Жесткость.
- 1.5. Напряженное состояние. Нормальные и касательные напряжения.
- 1.6. Основные виды деформаций и их характеристика.
- 1.7. Реальный объект и расчетная схема.
- 1.8. Внутренние силы. Метод сечения.
- 1.9. Напряжения и деформации при растяжении (сжатии). Закон Гука.
- 1.10. Напряжения на косых площадках при растяжении.
- 1.11. Деформации при растяжении (сжатии). Абсолютное удлинение. Относительное удлинение (укорочение), коэффициент Пуассона.
- 1.12. Определение внутренних сил при деформации растяжения. Закон Гука.
- 1.13. Определение продольного перемещения стержня при растяжении (сжатии).
- 1.14. Основные этапы расчета стержня при растяжении (сжатии).
- 1.15. Правила построения эпюр при растяжении (сжатии). Правило знаков. Контроль правильности построения эпюр.
- 1.16. Экспериментальное определение механических характеристик при растяжении и сжатии.
- 1.17. Основные механические характеристики материалов. Пластичные и хрупкие материалы. Явление наклепа.
- 1.18. Анализ диаграммы растяжения. Определение полной работы.
- 1.19. Определение коэффициента Пуассона и модуля продольной упругости. Метод электротензометрирования. Диаграмма напряжений.

Геометрические характеристики сечений.

- 2.1. Геометрические характеристики плоских сечений.
- 2.2. Статический момент. Определение центра тяжести плоской фигуры.
- 2.3. Моменты инерции и радиусы инерции плоской фигуры.
- 2.4. Соотношение между осевыми и полярным моментом инерции плоской фигуры.
- 2.5. Определение осевых моментов инерции для прямоугольника. Определение осевых моментов инерции для треугольника.
- 2.6. Главные и центральные оси инерции. Определение угла наклона главных центральных осей.
- 2.7. Формулы перехода для моментов инерции при параллельном переносе осей.
- 2.8. Формулы перехода для моментов инерции при повороте координатных осей.
- 2.9. В какой последовательности определяется положение главных центральных осей для составных сечений?
- 2.10. Напишите зависимости между моментами инерции относительно параллельных осей.

Напряженное состояние в точке тела. Теории прочности.

- 3.1. Напряженное состояние в точке тела.
- 3.2. Виды напряженного состояния. Тензор напряжений.
- 3.3. Понятие эквивалентного напряжения при сложном напряженном состоянии.
- 3.4. Определение величины главных напряжений.
- 3.5. Определение положения главных площадок.
- 3.6. Гипотезы прочности.
- 3.7. Как вычислить максимальные касательные напряжения в точке тела при одноосном напряженном состоянии? По каким площадкам они действуют?
- 3.8. Как вычислить максимальные нормальные и касательные напряжения при плоском и объемном напряженных состояниях?
- 3.9. Как связаны главные напряжения и максимальные касательные напряжения при чистом сдвиге?
- 3.10. Напишите формулы для определения главных напряжений и углов наклона главных площадок.

- 3.11. Докажите свойство парности (взаимности) касательных напряжений и получите выражения для нормального и касательного напряжения в наклонной площадке?
- 3.12. Что понимается под обобщенным законом Гука? Как он записывается аналитически?

Сдвиг и кручение.

- 4.1. Чистый сдвиг и его особенности. Закон Гука при сдвиге.
- 4.2. Определение модуля сдвига. Угол поворота сечения. Угол сдвига. Полярный момент инерции сплошного и полого вала.
- 4.3. Условие прочности и жесткости при сдвиге.
- 4.4. Расчет элементов конструкций на срез.
- 4.5. Расчет на прочность при сдвиге. Условие прочности.
- 4.6. Какая характеристика является мерой деформации при сдвиге?
- 4.7. Как деформируются и разрушаются при сдвиге пластичные и хрупкие материалы?
- 4.8. В каких деталях машин и элементах конструкций возникает деформация сдвига?
- 4.9. Кручение. Определение напряжений при кручении.
- 4.10. Расчет элементов конструкций при кручении.
- 4.11. В чем состоит условие прочности при кручении?
- 4.12. Как найти диаметр сечения вала, удовлетворяющего условиям прочности?

Изгиб.

- 5.1. Изгиб. Чистый изгиб. Поперечный изгиб. Нейтральный слой.
- 5.2. Внутренние силовые факторы при изгибе. Определение их величин. Эпюры.
- 5.3. Возникновение изгибающего момента и поперечной силы при изгибе.
- 5.4. Определение внутренних сил при изгибе методом сечения.
- 5.5. Правила построения эпюр при изгибе. Правило знаков. Контроль правильности построения эпюр.
- 5.6. Нормальные напряжения при изгибе.
- 5.7. Расчет на прочность при изгибе.
- 5.8. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях балки при прямом чистом изгибе и прямом поперечном изгибе?
- 5.9. Напишите дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.
- 5.10. Как вычисляются нормальные напряжения в точках поперечного сечения при изгибе?
- 5.11. Как записывается условие прочности балки при изгибе?
- 5.12. Как вычисляются касательные напряжения в поперечном сечении балки при изгибе?
- 5.13. В каких точках на своих эпюрах перерезывающая сила и изгибающий момент претерпевают скачки? Какова величина каждого такого скачка?
- 5.14. Как меняются нормальные напряжения по поперечному сечению балки? Как их вычислить по заданному изгибающему моменту?

Определение перемещений энергетическими методами.

- 6.1. Дифференциальное уравнение упругой линии балки при изгибе.
- 6.2. Определения перемещений при изгибе методом Максвелла–Мора.
- 6.3. Какая связь существует между радиусом кривизны  $\rho$ , изгибающим моментом  $M$  и жесткостью балки  $EI$ ?
- 6.4. Запишите формулу Мора для определения перемещений при изгибе.
- 6.5. Как производится перемножение эпюр по правилу Верещагина?
- 6.6. Сформулируйте правило Верещагина.
- 6.7. Напишите математическое выражение правила Верещагина и поясните его.
- 6.8. Какие величины связываются дифференциальным уравнением упругой линии балки? Как выбирается знак в этом уравнении?

- 6.9. Из каких условий определяются произвольные постоянные в общем решении дифференциального уравнения упругой линии балки?
- 6.10. Какова цель двухэтапного нагружения балки при выводе интеграла Мора?
- 6.11. К чему сводится задача вычисления интеграла Мора по способу Верещагина?
- 6.12. Опишите порядок определения перемещения по формуле Максвелла–Мора.
- 6.13. Как выбирается единичное нагружение по формуле Максвелла–Мора?
- 6.14. Как определяется истинное направление перемещения по формуле Максвелла–Мора?

Сложное сопротивление.

- 7.1. Что называется внецентренным растяжением (сжатием)?
- 7.2. Напишите и поясните формулу для определения нормальных напряжений при внецентренном растяжении (сжатии).
- 7.3. Каким условием определяется уравнение нейтральной линии и линией какого порядка она является при внецентренном растяжении (сжатии)?
- 7.4. Какие отрезки отсекает нейтральная линия на координатных осях?
- 7.5. Напишите условие прочности при внецентренном растяжении (сжатии) для стержня, материал которого одинаково работает на растяжение (сжатие), и поясните его.
- 7.6. Составьте условие прочности при внецентренном сжатии.
- 7.7. Как находится положение нейтральной оси при внецентренном сжатии?
- 7.8. Какой вид напряженного состояния имеет место при внецентренном сжатии?
- 7.9. Какой принцип используется для вычислений напряжений при сложном сопротивлении?
- 7.10. Что такое кривой изгиб?
- 7.11. Какие силовые факторы действуют в поперечном сечении стержня при кривой изгибе?
- 7.12. По какой формуле определяются нормальные напряжения при кривой изгибе стержня?
- 7.13. Как определяются перемещения точек оси стержня при кривой изгибе?
- 7.14. Чему равен угол между направлением полного перемещения центра тяжести поперечного сечения и нулевой линией при кривой изгибе?

Устойчивость стержней.

- 8.1. Понятие устойчивой и неустойчивой систем. Критическая сила потери устойчивости.
- 8.2. Критическая сила потери устойчивости по формуле Эйлера.
- 8.3. Пределы применимости формулы Эйлера. Гибкость стержня.
- 8.4. Влияние закрепления стержня на критическую силу потери устойчивости.
- 8.5. Что характеризует критическая сила?
- 8.6. Как теоретически определить величину критической силы в общем случае закрепления концов стержня?
- 8.7. Как влияют реальные условия нагружения, эксплуатации на величину критической силы?
- 8.8. Какой физический смысл имеет коэффициент  $\mu$ ?
- 8.9. Относительно какой оси сечения происходит изгиб стержня при потере устойчивости?
- 8.10. Поясните выражение для гибкости стержня.

## **Раздел 2. Теория механизмов и машин.**

Основы строения механизмов.

- 10.1. Объясните смысл понятий «машина», «механизм», «кинематическая цепь», «звено», «кинематическая пара».
- 10.2. В чем суть деления кинематических пар на классы? Сколько этих классов?
- 10.3. Как связаны класс кинематической пары и ее степень подвижности?
- 10.4. Какой параметр называется «обобщенной координатой»? Приведите пример.
- 10.5. Степень подвижности каких механизмов определяют по формуле Чебышева? Напишите эту формулу и объясните смысл входящих в нее величин.
- 10.6. Какая структурная группа называется «диадой»?
- 10.7. Как определяется класс и порядок структурных групп? Приведите примеры.



- 10.8. Сформулируйте принцип образования рычажных механизмов.
- 10.9. Что показывает формула строения механизма?
- 10.10. Как определяют класс механизма?
- 10.11. Изменяется ли степень подвижности и класс механизма в зависимости от выбора входного звена?

Структурная классификация плоских механизмов.

- 11.1. Что такое структурная (принципиальная) схема механизма? Для решения какой задачи ее используют? В чем ее отличие от кинематической схемы?
- 11.2. Объясните смысл задачи структурного анализа механизма. Что должно быть заданным, а что подлежит определению?
- 11.3. Что называется структурной группой Л. В. Ассура?
- 11.4. Назовите пункты структурного анализа механизма.
- 11.5. Что представляют собой структурная группа и начальный механизм?
- 11.6. По каким признакам устанавливают класс и порядок структурной группы?
- 11.7. Какие звенья выбирают в качестве начальных при кинематическом и силовом анализе механизма?
- 11.8. Опишите последовательность структурного анализа плоского механизма.
- 11.9. Степень подвижности каких механизмов можно вычислять по формуле П.Л.Чебышева?
- 11.10. С какой целью вычисляют степень подвижности механизма?

Кулачковые механизмы.

- 12.1. Назовите основные виды механизмов с высшими парами.
- 12.2. Изобразите схемы наиболее распространенных плоских и пространственных кулачковых механизмов.
- 12.3. Как подразделяются кулачковые механизмы по способу замыкания высшей пары?
- 12.4. Перечислите основные фазы движения толкателя кулачкового механизма и соответствующие им углы поворота кулачка.
- 12.5. Расскажите об основных этапах синтеза кулачковых механизмов.
- 12.6. Сформулируйте теорему о соотношении скоростей в высшей кинематической паре.
- 12.7. Изобразите кинематические схемы плоских кулачковых механизмов с вращающимся кулачком.
- 12.8. Какой метод используют при кинематическом анализе кулачковых механизмов?
- 12.9. Какие углы кулачка называются профильными, а какие – фазовыми? В чем их отличие?
- 12.10. В чем состоит суть метода обращения движения?
- 12.11. Как построить профиль кулачка в кулачковых механизмах с поступательно движущимся и качающимся толкателями?
- 12.12. Что называется углом давления и углом передачи движения?
- 12.13. Как влияет угол давления на работу кулачкового механизма?
- 12.14. Показать углы давления и передачи движения в любой точке на профиле кулачка.

Назначение и классификация зубчатых передач.

- 13.1. Что называют модулем зубчатого колеса? Какую размерность имеет модуль зубчатого колеса? Какие есть стандартные значения модуля зубчатых передач?
- 13.2. По какой окружности измеряют толщину зубьев и шаг зубчатого колеса? Как выразить толщину зуба по делительной окружности через модуль?
- 13.3. Как выразить ширину впадины между зубьями по делительной окружности для нулевого зубчатого колеса? Как выразить полную высоту зуба по делительной окружности через модуль?
- 13.4. Почему зубчатые передачи внутреннего зацепления применяются в технике меньше зубчатых передач внешнего зацепления?
- 13.5. Как через модуль выразить межосевое расстояние зубчатой цилиндрической прямозубой нулевой эвольвентной передачи внешнего зацепления?

- 13.6. Как через модуль выразить межосевое расстояние зубчатой цилиндрической прямозубой нулевой эвольвентной передачи внутреннего зацепления?
- 13.7. Каким образом в машинах выполняют изменение передаточного отношения простых зубчатых передач?
- 13.8. Сформулируйте основной закон зацепления.
- 13.9. В каком случае профили, участвующие в зацеплении, называют сопряженными?
- 13.10. Определите понятия «линия зацепления» и «полюс зацепления»?
- 13.11. Как определить положение границ активной линии зацепления?
- 13.12. Что такое эвольвента окружности? Определите понятия: основная окружность, угол профиля, угол развернутости и инволюта угла профиля.

### **3.6 Перечень теоретических вопросов к экзамену** (для оценки знаний)

#### **Раздел 3. Детали машин.**

Общие сведения о деталях и узлах машин и основные требования к ним.

- 14.1. Требования к деталям машин и критерии их работоспособности: прочность, жесткость, вибростойкость, износостойкость, теплостойкость.
- 14.2. Понятие качества изделия в машиностроении. Критерии качества и управление показателями качества изделий.
- 14.3. Методы обеспечения работоспособности и надёжности машин.
- 14.4. Чем отличаются составные элементы машины? Какую структуру имеет машина?
- 14.5. На какие группы подразделяют детали машин по функциональному признаку?
- 14.6. Какими требованиями должна обладать вновь разрабатываемая деталь? 6. С какой целью в расчетах деталей машин используют модели нагружения?
- 14.7. Как подразделяют силы по характеру нагружения?
- 14.8. Как подразделяют напряжения по характеру изменения во времени?
- 14.9. Какой режим нагружения называют постоянным? Чем характеризуются стационарные циклы нагружения?

Технологические требования к деталям машин.

- 15.1. В чем заключается принцип узловой сборки деталей машин?
- 15.2. Для чего необходимо стандартизировать заготовки для деталей?
- 15.3. Что должно быть положено в основу проектирования любого технологического процесса?
- 15.4. Цель проектирования технологических процессов.
- 15.5. Основные задачи технологического проектирования.
- 15.6. Какие исходные данные используются для проектирования технологических процессов?
- 15.7. Поясните последовательность проектирования технологических процессов изготовления деталей машин.

Резьбовые соединения.

- 16.1. Какие различают типы резьбы?
- 16.2. Почему для крепежных изделий применяют резьбу треугольного профиля?
- 16.3. Назовите основные элементы резьбового крепежа.
- 16.4. Какие конструкции применяются для стопорения резьбовых соединений?
- 16.5. Как распределяется нагрузка по виткам при затяжке резьбы? Как происходит образование винтовой линии?
- 16.6. Каковы основные типы резьб? В чем различия к требованиям для крепежных и ходовых резьб?
- 16.7. Какой диаметр резьбы находят из прочностного расчёта? Какой диаметр резьбы служит для обозначения резьбы?
- 16.8. Что такое профиль резьбы, шаг резьбы, угол профиля и угол подъема резьбы?

16.9. Как рассчитывают болты (винты и шпильки) при действии на них постоянных нагрузок в следующих случаях: предварительно затянутый болт дополнительно нагружен осевой растягивающей силой; болт, установленный в отверстие с зазором и без зазора, нагружен поперечной силой?

16.10. Если рассчитан диаметр болта  $d_1$ , как определяют остальные (какие?) размеры болта? В каком случае применяют проверочный и проектировочный расчеты?

16.11. По каким напряжениям рассчитывают резьбу? Какое напряжение является главным для крепежных и ходовых резьб?

16.12. По какому условию определяют высоту стандартной гайки?

16.13. Типовые случаи нагружения болта. В каких конструкциях такие случаи встречаются?

16.14. Как рассчитывают болты, поставленные с зазором и без зазора в соединениях при сдвигающей нагрузке?

16.15. Как определяют расчетную нагрузку на болт, если внешняя нагрузка раскрывает стык деталей?

16.16. Какими средствами обеспечивают надежность соединения по условию нераскрытия стыка? От чего зависит величина коэффициента внешней нагрузки  $\chi$ ?

Шпоночные и шлицевые соединения.

17.1. Какова конструкция и основное назначение шпоночных соединений?

17.2. Каковы виды нагружения и критерии расчёта шпонок?

17.3. Каковы основные виды шпонок, их достоинства и недостатки?

17.4. Как проводится расчет шпонок на прочность?

17.5. Дайте классификацию шлицевых соединений.

17.6. Какими достоинствами обладают шлицевые соединения по сравнению со шпоночными?

17.7. Какие существуют способы центрирования шлицевых прямобочных соединений?

17.8. Как производят проверочный расчет прямобочного шлицевого соединения?

17.9. Как проводится расчет на прочность шлицевых соединений?

17.10. Каковы назначение, виды и методы расчета штифтов?

17.11. Почему для разных ступеней одного и того же вала рекомендуют назначать одинаковые по сечению шпонки исходя из ступени меньшего диаметра и располагать их на одной образующей?

17.12. Каковы основные критерии работоспособности соединений призматическими и сегментными шпонками? Как устанавливают размеры призматических и сегментных шпонок?

Подшипники качения.

18.1. Из каких элементов состоят подшипники качения? Каковы достоинства и недостатки подшипников качения?

18.2. Как подбираются подшипники качения и как определяются их ресурсы?

18.3. Каковы основные принципы конструирования подшипниковых узлов?

18.4. С какой целью применяются уплотнения в подшипниковых узлах? Какие типы уплотнений применяют для подшипниковых узлов?

18.5. Какие посадки на вал и в корпус назначаются для подшипников качения? Как выполняется монтаж и демонтаж подшипников качения?

18.6. Для чего применяют смазывание подшипников качения, какими способами его осуществляют? Какие виды смазок применяются для подшипников качения?

18.7. Как подбирают подшипники качения по таблицам каталога?

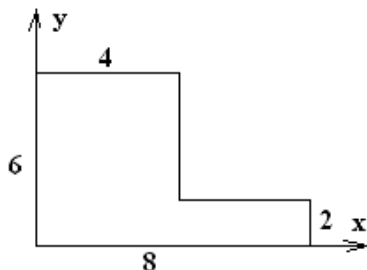
18.8. Какие различают опоры по способности фиксировать осевое положение вала? Какие нагрузки могут воспринимать эти опоры? Какие типы подшипников применяют в них?

18.9. Какие применяют способы крепления колец подшипников на валах и в корпусах?

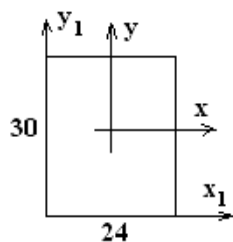
18.10. С какой целью и какие виды уплотняющих устройств применяют в подшипниковых узлах? Как производят монтаж и демонтаж подшипников качения?

### 3.7 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

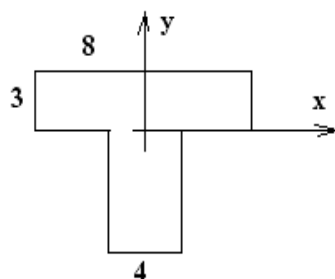
1. Определить центр тяжести сечения. Размеры даны в сантиметрах.



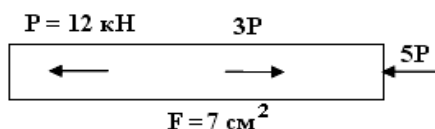
2. Определить осевой момент инерции  $J_{x_1}$ , относительно оси  $x_1$ . Размеры даны в сантиметрах.



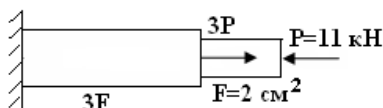
3. Определить осевые моменты инерции  $J_x, J_y, J_{xy}$ . Размеры даны в сантиметрах.



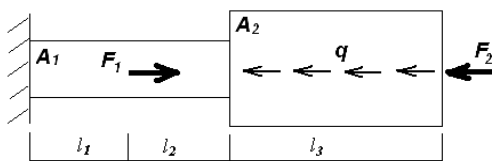
4. Построить эпюры продольных сил  $N$  и напряжений  $\sigma$ .



5. Построить эпюры продольных сил  $N$  и напряжений  $\sigma$ .

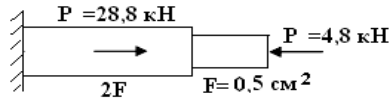


6. Построить эпюры  $N$  и  $\sigma$ .

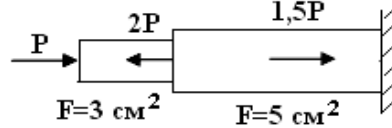


$$F_1 = 38 \text{ кН}, F_2 = 65 \text{ кН}, q = 22 \text{ кН/м}, l_1 = 0,35 \text{ м}, l_2 = 0,4 \text{ м}, l_3 = 0,7 \text{ м}, A_1 = 300 \text{ мм}^2, A_2 = 480 \text{ мм}^2.$$

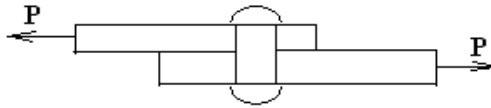
7. Проверить стальной стержень на прочность при  $[\sigma] = 160$  МПа.



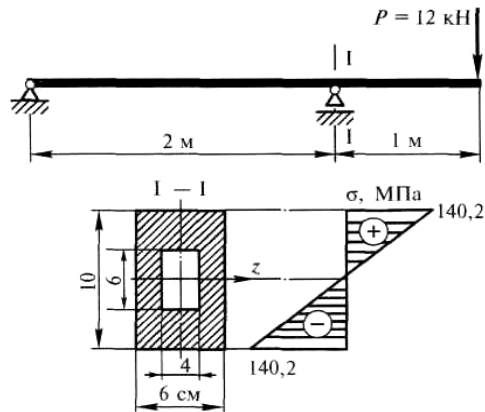
8. Определить допустимую нагрузку стального стержня при  $[\sigma] = 180$  МПа.



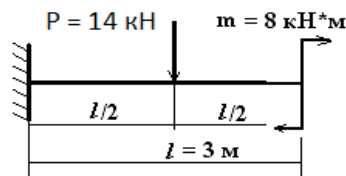
9. Стальной стержень нагружен срезающей силой  $P = 0,59$  МН. Предел прочности при срезе  $\tau_{\text{ср}} = 300$  МПа. Определить необходимый диаметр стержня.



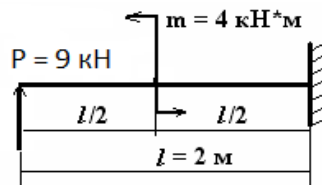
10. Проверить прочность балки, если  $[\sigma] = 150$  МПа.



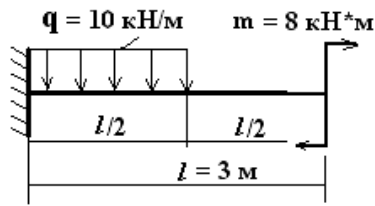
11. Построить эпюры поперечных сил Q и моментов M.



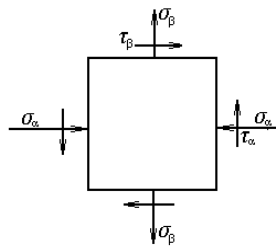
12. Построить эпюры поперечных сил Q и моментов M.



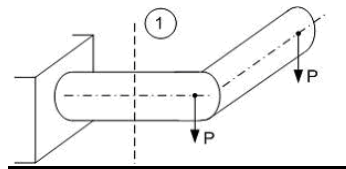
13. Построить эпюры поперечных сил  $Q$  и моментов  $M$ .



14. По заданным  $\sigma_\alpha = -40$  МПа,  $\sigma_\beta = 20$  МПа и  $\tau_\alpha = -30$  МПа определить величину и направление главных напряжений.

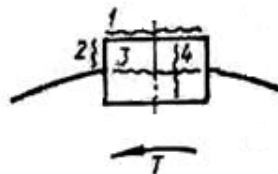


15. Определить напряжения в сечении 1-1



### 3.8 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

1. В ненапряженном шпоночном соединении какое место шпонки наиболее нагружено? (поверхность 1; поверхность 2; сечение 3; сечение 4).

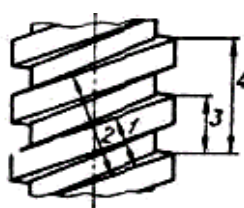


2. Для определения потребного диаметра резьбы болта пользуются формулой

$$\geq \sqrt{\frac{4P_{\text{расч}}}{\pi[\sigma]_{\text{рб}}}}$$

где  $P_{\text{расч}}$  — расчетная осевая нагрузка на болт;  $[\sigma]_{\text{рб}}$  - допускаемые напряжения растяжения в теле болта. Какой диаметр резьбы при этом определяется?

3. На рисунке изображена двухзаходная резьба. Какое из измерений дает значение шага резьбы?



4. Выполнили расчет резьбового соединения:

$$\sqrt{\frac{4P_{\text{расч}}}{\pi[\sigma]_{\text{р.б}}}} = 14,00 \text{ мм}$$

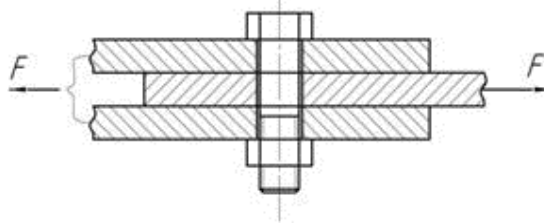
Какую стандартную метрическую резьбу нужно назначить для соединения?

1. M14.    2. M16.    3. M18.    4. M20.

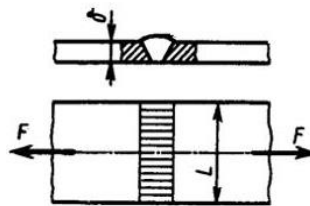
Для справки приведена выборка из ГОСТ

Диаметр наружный $d$	Шаг $S$	Диаметр средний $d_1$	Диаметр внутренний $d_2$
12	1,75	10,863	10,106
14	2,00	12,701	11,835
16	2,00	14,701	13,835
18	2,50	16,376	15,294
20	2,50	18,376	17,294
24	3,00	22,051	20,752

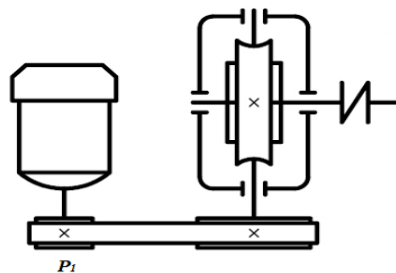
5. Болт М36 из стали 30ХГСА поставлен в соединение трех деталей с зазором. Определить максимальную переменную сдвигающую силу, которую может воспринять это соединение при контролируемой и неконтролируемой затяжке. Коэффициент трения в стыке деталей  $f = 0,3$ .



6. Записать условие прочности стыкового сварного соединения, с указанными на рисунке размерами и нагрузкой, при известных допускаемых напряжениях шва  $[\sigma']$  и материала деталей  $[\sigma]$ .



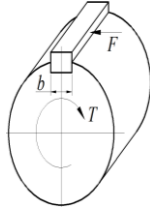
7. Привод состоит из электродвигателя, ременной и червячной передач с КПД  $\eta_p = 0,95$  и  $\eta_{\text{ч}} = 0,9$  соответственно. Мощность на валу двигателя  $P_1 = 10$  кВт. Определить мощность тепловыделения в червячной передаче.



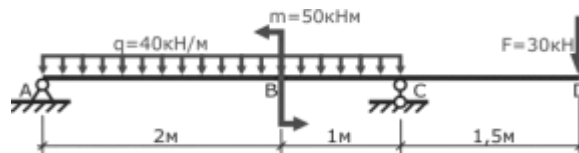
### 3.9 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

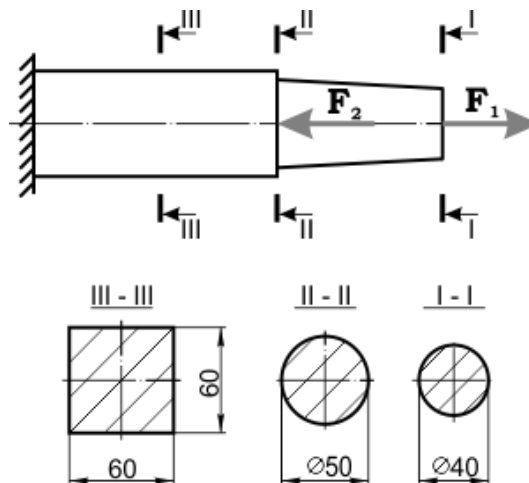
1. Рассчитать длину  $l$  прямоугольной шпонки, соединяющей колесо с валом. Ширина шпонки  $b = 10$  мм. Диаметр вала  $d = 50$  мм. Момент на валу  $T = 3000$  Нм. Материал шпонки – сталь 45  $\sigma_{0,2} = 420$  МПа. Коэффициент запаса прочности  $[n] = 1,2$ .



2. Определить реакции в опорах балки.

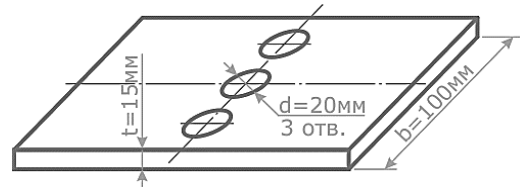
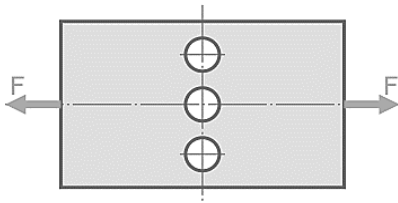


3. Проверить прочность стержня при растяжении-сжатии, центрально нагруженного двумя сосредоточенными силами  $F_1 = 100$  кН и  $F_2 = 600$  кН. Допускаемые напряжения при растяжении  $[\sigma]_p = 80$  МПа и сжатии  $[\sigma]_c = 150$  МПа.

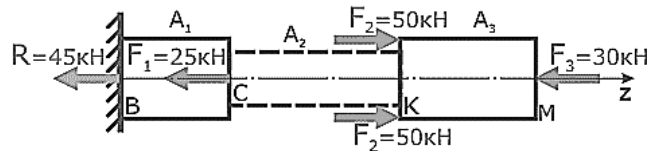


4. Рассчитать величину допустимой растягивающей внешней силы  $[F]$  приложенной к симметричной стальной пластине ослабленной тремя отверстиями. Размеры пластины: ширина  $b = 100$  мм, толщина  $t = 15$  мм. Диаметр отверстий  $d = 20$  мм. Принять допустимые напряжения для стали  $[\sigma] = 120$  МПа.

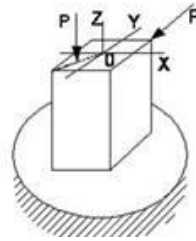




5. Рассчитать величину напряжений в стержне заданной формы, нагруженном продольными силами и построить их эпюру. Поперечное сечение стержня – квадрат со сторонами  $a = 22\text{ мм}$ . Допустимые напряжения  $[\sigma] = 160\text{ МПа}$ .

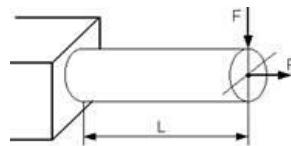


6. Для нагруженного стержня вид сложного сопротивления называется...



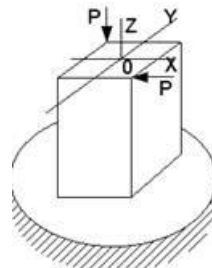
1. Поперечным изгибом;
2. Общим случаем сложного сопротивления;
3. Косым изгибом;
4. Изгибом с кручением.

7. Условие прочности для стержня, изображенного на рисунке, имеет вид...



1.  $\frac{F}{A} \leq [\sigma]$ ;      2.  $\frac{FL}{W} \leq [\sigma]$ ;      3.  $\frac{F}{A} - \frac{FL}{W} \leq [\sigma]$ ;      4.  $\frac{F}{A} + \frac{FL}{W} \leq [\sigma]$ .

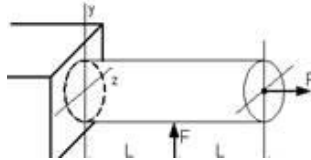
8. Для нагруженного стержня вид сложного сопротивления называется...



1. Косым изгибом;
2. Изгибом с кручением;

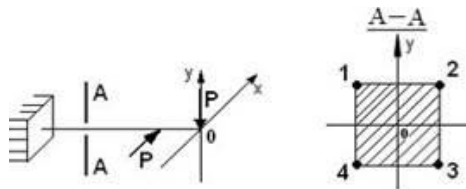
3. Поперечным изгибом;  
 4. Общим случаем сложного сопротивления.

9. Пусть заданы  $[y]$  - допускаемое напряжение,  $A$  - площадь поперечного сечения и  $W_z$  - осевой момент сопротивления. Тогда из расчета на прочность, при использовании формулы  $\pm \frac{N}{A} + \frac{M_z}{W_z} \leq [y]$  допускаемая нагрузка имеет вид...



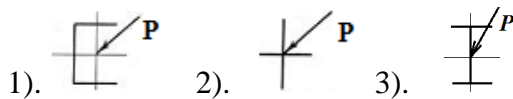
1.  $F \leq A[y]$     2.  $F \leq \frac{[y] \cdot W_z}{L}$ ;    3.  $F \leq \frac{[y]}{\frac{1}{A} - \frac{L}{W_z}}$ ;    4.  $F \leq \frac{[y]}{\frac{1}{A} + \frac{L}{W_z}}$ ;

10. В сечении  $A-A$  наиболее опасными являются точки...



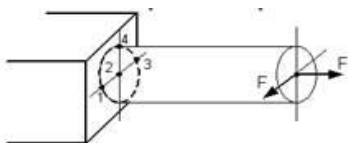
- 1). 1 и 3;    2). 1 и 4;    3). 2 и 3;    4). 2 и 4

11. В какой балке не будет косо́го изгиба?



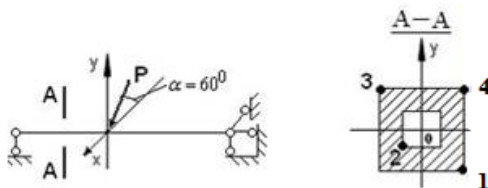
- 1).    2).    3).

12. Максимальное нормальное напряжение действует...



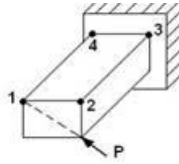
1. В точке 3;    2. В точке 4;    3. В точке 1;    4. В точке 2

13. В сечении  $A-A$  наиболее опасными являются точки...



- 1). 1 и 3;    2). 1 и 2;    3). 2 и 4;    4). 3 и 4

14. На схеме, изображенной на рисунке, наиболее опасной точкой является...



- 1). точка 3;    2). точка 4;    3). точка 1;    4). точка 2

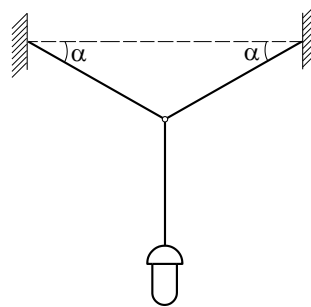
### 3.10 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

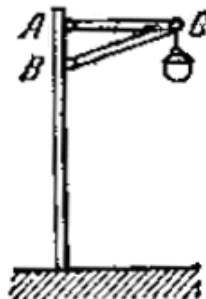
1. Фонарь весом  $P = 200$  Н подвешен на двух нитях  $AC$  и  $BC$ , образующих с горизонтальной прямой одинаковые углы  $\alpha = 5^\circ$ .

Определить:

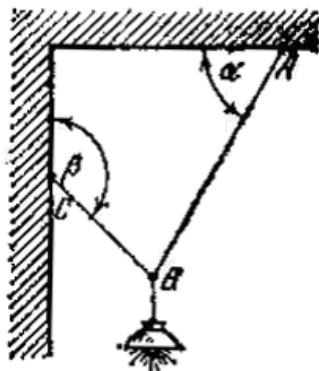
- с какой силой натянуты нити?
- для уменьшения силы натяжения нитей угол  $\alpha$  нужно увеличивать или уменьшать?
- можно ли натянуть нити строго горизонтально?



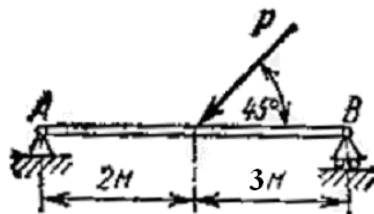
2. Уличный фонарь весом  $G = 30$  кг подвешен к вертикальному столбу с помощью горизонтальной поперечины  $AC = 1,2$  м и подкоса  $BC = 1,5$  м. Найти усилия  $S_1$  и  $S_2$  в стержнях  $AC$  и  $BC$ , считая крепления в точках  $A$ ,  $B$  и  $C$  шарнирными.



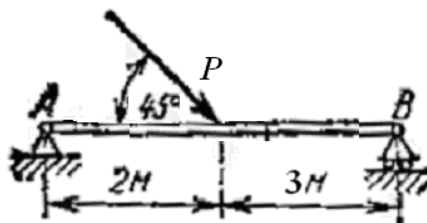
3. Электрическая лампа весом  $G = 25$  кг подвешена к потолку на шнуре  $AB$  и затем оттянута к стене веревкой  $BC$ . Определить натяжения:  $T_A$  шнура  $AB$  и  $T_C$  веревки  $BC$ , если известно, что угол  $\alpha = 60^\circ$ , а угол  $\beta = 135^\circ$ . Весом шнура и веревки пренебречь.



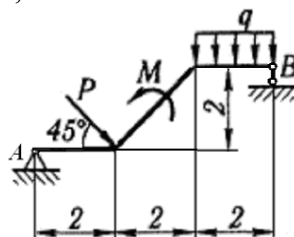
4. Балка  $AB$  шарнирно закреплена на опоре  $A$ ; у конца  $B$  она положена на катки. К балке, под углом  $45^\circ$  к ее оси, действует сила  $P = 24$  кН. Определить реакции опор балки. Весом балки пренебречь.



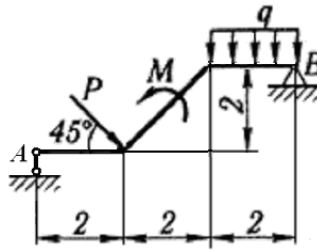
5. Балка  $AB$  шарнирно закреплена на опоре  $A$ ; у конца  $B$  она положена на катки. К балке, под углом  $45^\circ$  к ее оси, действует сила  $P = 36$  кН. Определить реакции опор балки. Весом балки пренебречь.



6. Определить реакции опор для бруса, показанного на рисунке.  
Дано:  $M = 8$  кН·м,  $q = 1,2$  кН/м,  $P = 48$  кН.



7. Определить реакции опор для бруса, показанного на рисунке.  
Дано:  $M = 8$  кН·м,  $q = 1,2$  кН/м,  $P = 40$  кН.



8. Поезд поднимается по прямолинейному пути, имеющему уклон 0,008 с постоянной скоростью; вес поезда, не считая электровоза, равен  $G = 15000$  кН. Коэффициент силы сопротивления движению поезда равен 0,005.

Какова сила тяги  $P$  электровоза?

Примечание. Уклоном пути называется тангенс угла наклона пути к горизонту; вследствие малости уклона синус может быть принят равным тангенсу этого угла.

9. Поезд поднимается по прямолинейному пути, имеющему уклон 0,008, с постоянной скоростью. Сила тяги электровоза равна  $P = 192$  кН. Коэффициент силы сопротивления движению поезда равен 0,005. Определить вес поезда  $G$ .

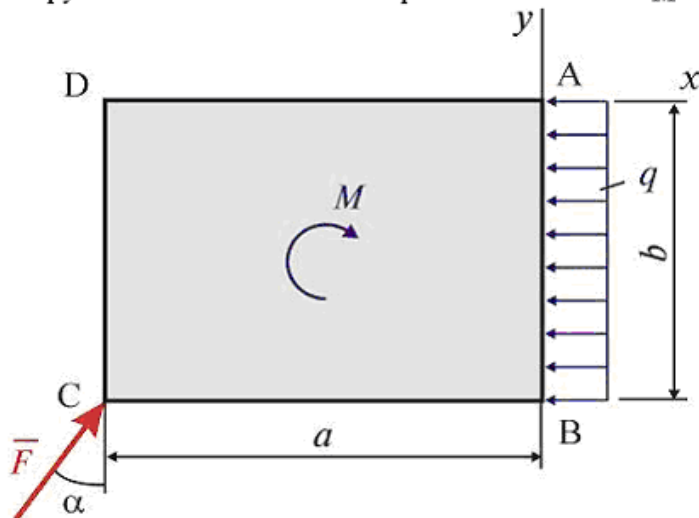
Примечание. Уклоном пути называется тангенс угла наклона пути к горизонту; вследствие малости уклона синус может быть принят равным тангенсу этого угла.

10. Вал начинает вращаться равноускоренно из состояния покоя. В первые 5 с он совершает 35,5 оборота. Какова его угловая скорость по истечении этих 5 с?

11. Вал, делающий  $n = 109$  об/мин, после выключения двигателя начинает вращаться равнозамедленно и останавливается через  $t_1 = 40$  с. Определить, сколько оборотов сделал вал за это время?

12.

Плоская система сил, действующая на пластину ABCD, состоит из силы  $\vec{F}$ , равномерно распределенной нагрузки интенсивности  $q$  и пары сил с моментом  $M$ .



Главный момент данной системы сил относительно центра A равен ...

1  $-F a \cos \alpha + F b \sin \alpha + q b^2 / 2 - M$

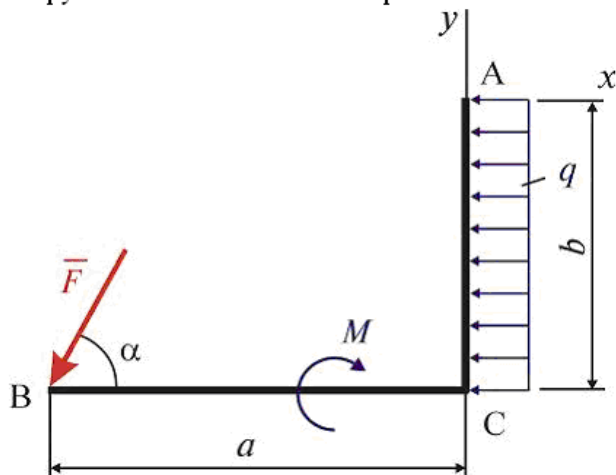
2  $-F b \cos \alpha + F a \sin \alpha + q b^2 / 2$

3  $-F a \cos \alpha - F b \sin \alpha - q b^2 / 2 + M$

4  $-F a \cos \alpha + F b \sin \alpha - q b^2 / 2 - M$

13.

Плоская система сил, действующая на ломаный брус АСВ, состоит из силы  $\vec{F}$ , равномерно распределенной нагрузки интенсивности  $q$  и пары сил с моментом  $M$ .

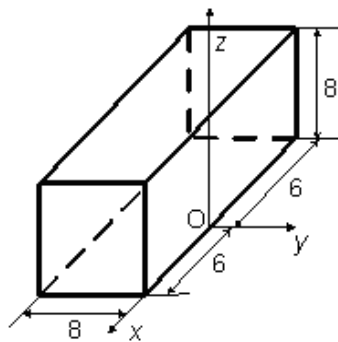


Главный момент данной системы сил относительно центра А равен ...

- 1  $-F b \cos \alpha - F a \sin \alpha + q b^2 / 2 + M$
- 2  $-F b \cos \alpha + F a \sin \alpha - q b^2 / 2 - M$
- 3  $-F b \cos \alpha + F a \sin \alpha + q b^2 / 2$
- 4  $-F b \cos \alpha + F a \sin \alpha + q b^2 / 2 - M$

14.

Однородный прямоугольный параллелепипед расположен так, как указано на рисунке.

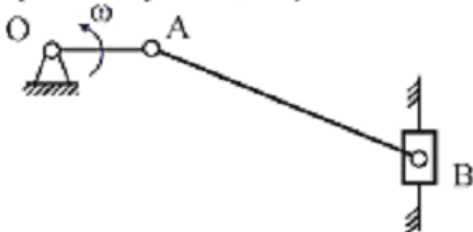


Координата  $x_C = \dots$

- 1 6
- 2 4
- 3 0
- 4 -6

15.

Кривошип OA, вращающийся вокруг неподвижной оси O с угловой скоростью  $\omega$ , занимает в данный момент горизонтальное положение. Ползун B массы  $m$  перемещается по вертикальным направляющим. Длина кривошипа равна  $r$ , штанга AB —  $l$ .



Модуль вектора количества движения ползуна равен ...

- 1  $m\omega r / 2$
- 2  $m\omega r$
- 3  $m\omega l$
- 4  $2m\omega r$
- 5  $m\omega r / 2$

16.

Однородный сплошной диск массы  $m = 10 \text{ кг}$  катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Скорость центра диска равна  $V = 2 \text{ м/с}$ .

Кинетическая энергия диска равна

1 30

2 6

3 24

4 9

5 12

#### 4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Собеседование	Собеседование по изученной теме проводится во время последующего практического занятия. Собеседование проводится только после оформления в тетради результатов практического занятия и выполнения домашнего задания
Защита лабораторной работы	Защита лабораторной работы по изученной теме проводится во время последующей лабораторной работы или во время консультации. Защита лабораторной работы проводится только после проведения необходимых расчетов, написания выводов и оформления в результатов лабораторной работы в виде отчета
Тестирование	На тест отводится 80 минут. Предлагаемое количество заданий – 18 заданий. В тесте используются следующие типы тестовых заданий: задания закрытой формы (с выбором одного правильного ответа); задания открытой формы (с развернутым решением)
Зачет	Промежуточная аттестация в форме зачета проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания. Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к зачету; одно практическое задание для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к зачету)
Экзамен	Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания. Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; одно практическое задание для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену)

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета и экзамена) составляются типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету и экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету и экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету и экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету и экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

### Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.


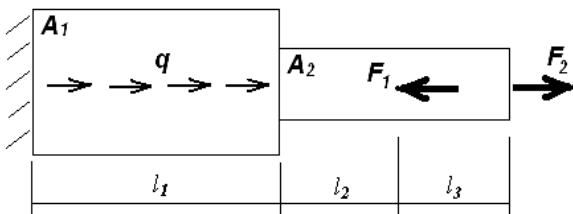
Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к зачету и экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к зачету и экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к зачету и экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На зачете и экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

### Образец билета для зачета

	<p><b>Билет на зачет № 4</b> по дисциплине «<b>Прикладная механика</b>» 3 курс</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой «ФМиП» ИрГУПС _____ <b>С.В.Пахомов</b></p>
<p>1. Понятие о деформации. Упругие деформации. Остаточные деформации. Прочность. Жесткость. 2. Структурный анализ механизмов. 3. Задача.</p> <p><math>F_1 = 44 \text{ кН}</math>, <math>F_2 = 55 \text{ кН}</math>, <math>q = 19 \text{ кН/м}</math>, <math>l_1 = 0,55 \text{ м}</math>, <math>l_2 = 0,4 \text{ м}</math>, <math>l_3 = 0,3 \text{ м}</math>, <math>A_1 = 510 \text{ мм}^2</math>, <math>A_2 = 350 \text{ мм}^2</math>. Построить эпюры <math>N</math> и <math>\sigma</math>.</p> 		

### Образец экзаменационного билета





20\_\_-20\_\_  
уч. год

Экзаменационный билет № 8  
по дисциплине «Прикладная механика»  
4 курс

Утверждаю:  
Заведующий кафедрой  
«ФМиП» ИрГУПС  
\_\_\_\_\_ С.В.Пахомов

1. Контактные напряжения. Условие прочности.
2. Фрикционные передачи, конструктивные особенности, преимущества и недостатки.
3. Выполнить структурный анализ механизма.

