

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

«31» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Прикладная механика»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2017

Автор программы

/ Рябцев В.А./

Заведующий кафедрой При-
кладной математики и механи-
ки

/ Ряжских В.И./

Руководитель ОПОП

/ Кожухов Н.Н./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины является сообщение студенту необходимого объема знаний в области:

- свойств и механических характеристик материалов, прочности, деформируемости и устойчивости твердых деформируемых тел простейших форм;
- проектирования и конструирования типовых деталей конструкций, машин и оборудования.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачами изучения дисциплины является изучение методов:

- определения внутренних силовых факторов в сечениях рассчитываемого объекта при его равновесии или заданном движении;
- определения напряжений и деформаций в точках рассчитываемого объекта;
- расчетов простейших деталей конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при силовом и температурном воздействии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Прикладная механика» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Прикладная механика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	Знать - основные понятия и термины, используемые при оценке прочности, проектировании и конструировании типовых деталей и узлов оборудования и механизмов
	Уметь - использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа, элементы векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления в постановке задач прикладной механики, составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел и сечений, моменты инерции, напряжения и деформации стержней проводить прочностные расчеты, определять деформации
	Владеть - навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа при проведении прочностных расчетов, нахождению реакций связей, способами нахождения центров тяжести тел, моментов инерции, напряжений и деформаций, методами расчётов применительно к оценке прочности и жесткости стержней

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Прикладная механика» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Аудиторные занятия (всего)	90	54	36
В том числе:			
Лекции	54	36	18
Практические занятия (ПЗ)	18	0	18
Лабораторные занятия (ЛЗ)	18	18	0
Самостоятельная работа	99	54	45
Часы на контроль	27	0	27
Виды промежуточной аттестации – зачет, экзамен		зачет	экзамен
Общая трудоемкость академические часы	216	216	216
з.е.	6	6	6

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Аудиторные занятия (всего)	16	8	8
В том числе:			
Лекции	8	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	-	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	-
Самостоятельная работа	187	96	91
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет		+	+
Общая трудоемкость: академические часы	216	108	108
зач.ед.	6	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Прак зан.	Лаб. раб.	СРС	Всего, час
1	Введение сопротивление материалов. Простое деформирование.	<p>Предмет и составные части прикладной механики. Расчетная схема. Гипотезы о свойствах материалов. Нагрузки. Напряжение. Деформации. Закон Гука. Принцип суперпозиции. Метод сечений.</p> <p>Статические моменты сечения. Центр тяжести. Моменты инерции. Главные оси и моменты инерции. Моменты сопротивления</p> <p>Центральное растяжение-сжатие. Внутренние силовые факторы. Напряжения. Перемещения и деформации. Механические свойства материалов. Основные характеристики прочности и пластичности. Допускаемое напряжение.</p> <p>Методика статических испытаний на растяжение и сжатие.</p> <p>Кручение круглого вала. Эпюры крутящих моментов в поперечных сечениях вала. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Пути экономии материалов при проектировании валов.</p> <p>Плоский прямой изгиб. Внутренние силовые факторы. Дифференциальные зависимости Журавского и следствия из них. Нормальные и касательные напряжения. Условия прочности при изгибе. Элементы рационального проектирования простейших систем. Деформации при изгибе.</p>	15	8	14	20	57
2	Сложное сопротивление. Устойчивость	<p>Косой изгиб. Нейтральная линия. Определение экстремальных напряжений в поперечном сечении стержня.</p> <p>Внецентренное растяжение (сжатие). Нейтральная линия при внецентренном растяжении (сжатии). Определение экстремальных напряжений в поперечном сечении стержня. Условия прочности при косом изгибе и при внецентренном растяжении (сжатии).</p> <p>Одновременное действие изгиба и кручения на круглый вал. Эквивалентный момент. Условие прочности.</p> <p>Понятие об устойчивости твердого деформируемого тела. Критическая нагрузка Устойчивость прямого продольно - сжатого стержня. Задача Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Влияние условий закрепления стержня на критическую нагрузку.</p>	6	4	4	14	28

3	Теория напряженного и деформированного состояния тела. Расчеты на прочность и долговечность при циклических воздействиях	<p>Напряженное состояние в точке. Закон парности касательных напряжений. Напряжения на произвольно ориентированной площадке. Тензор напряжений и его инварианты. Определение главных напряжений. Главные касательные напряжения. Экстремальные свойства главных напряжений. Виды напряженного состояния.</p> <p>Основы теории деформированного состояния. Тензор деформаций.</p> <p>Обобщенный закон Гука.</p> <p>Пластины и оболочки. Безмоментная теория оболочек. Уравнения равновесия симметричных оболочек. Расчет оболочек, нагруженных внутренним давлением.</p> <p>Теории прочности.</p> <p>Причины и характеристики переменных во времени напряженных состояний. Механика усталостного разрушения. Усталость материалов. Кривая усталости. Характеристики цикла изменения напряжений. Предел выносливости и базовое число циклов нагружения. Диаграмма предельных амплитуд. Влияние различных причин на выносливость материала. Коэффициент запаса выносливости. Расчет на выносливость круглых валов.</p>	10	4	0	14	28
4	Структура и кинематика механизмов	<p>Введение в теорию механизмов и машин. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Кинематическая цепь. Степень подвижности кинематической цепи. Замена высших кинематических пар механизмами с низшими парами.</p> <p>Структура механизмов. Способы построения заменяющих механизмов. Структурная группа. Класс структурной группы и механизма. Классификация механизмов по структурно – конструктивным признакам. Основные виды механизмов. Лишние связи и степени подвижности</p> <p>Построение положений механизмов. Методы кинематики механизмов. Методы планов скоростей и ускорений.</p>	6	0	0	15	21

5	Кинетостатика и динамика механизмов	<p>Силы, действующие на звенья механизма. Задачи и методы динамического анализа механизмов. Механические характеристики двигателей и рабочих машин. Силы и моменты сил инерции в плоских механизмах</p> <p>Кинетостатика механизмов. Условие статической определимости кинематической цепи. Силовой расчет плоских механизмов. Силовой расчет структурной группы второго класса первого вида. Определение уравнивающих сил и моментов сил методами кинетостатики. Определение уравнивающих сил и моментов сил методом Жуковского</p>	4	0	0	11	15
6	Основные виды и параметры механических передач	<p>Механические передачи и их виды. Передаточное отношение. Передаточное число. Коэффициент полезного действия передачи и соединения передач. Кинематические схемы механических передач. Зубчатая передача. Виды зубчатых передач. Кинематика цилиндрических зубчатых передач. Передаточное отношение сложной зубчатой передачи. Кинематика конических зубчатых передач.</p> <p>Геометрические параметры цилиндрических зубчатых колес и передач. Материалы для изготовления зубчатых колес и их характеристики. Критерии работоспособности зубчатых передач Силы в зацеплении. Расчетные нагрузки.</p> <p>Передачи трением. Ременная передача. Виды и конструкции ремней. Напряжения в ремне.</p> <p>Фрикционная передача. Конструкции катков. Фрикционные вариаторы. Основные параметры и кинематика фрикционных передач.</p> <p>Цепные передачи и их детали. Конструкции приводных цепей. Основные параметры и кинематика цепных передач.</p> <p>Передачи винт - гайка. Самооторможение в передачах винт - гайка.</p>	7	0	0	10	17
7	Опорные устройства подвижных деталей механизмов	<p>Направляющие качения и скольжения. Подшипники скольжения. Подшипники качения. Расчет подшипников качения на долговечность. Эквивалентная нагрузка. Виды смазки подшипников.</p>	3	2	0	8	13
8	Соединения деталей машин. Муфты	<p>Соединения деталей машин. Шпоночные соединения. Виды шпонок. Подбор размеров шпонок. Расчет шпоночного соединения на прочность.</p> <p>Штифтовые соединения.</p> <p>Шлицевые соединения.</p> <p>Назначение муфт. Классификация муфт. Основные виды компенсирующих муфт. Подбор муфт по условиям эксплуатации и крутящему моменту.</p>	3	0	0	7	10

Итого	54	18	18	99	189
--------------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Прак зан.	Лаб. Раб.	СРС	Всего, час
1	Введение сопротивление материалов. Простое деформирование.	<p>Предмет и составные части прикладной механики. Расчетная схема. Гипотезы о свойствах материалов. Нагрузки. Напряжение. Деформации. Закон Гука. Принцип суперпозиции. Метод сечений.</p> <p>Статические моменты сечения. Центр тяжести. Моменты инерции. Главные оси и моменты инерции. Моменты сопротивления</p> <p>Центральное растяжение-сжатие. Внутренние силовые факторы. Напряжения. Перемещения и деформации. Механические свойства материалов. Основные характеристики прочности и пластичности. Допускаемое напряжение.</p> <p>Методика статических испытаний на растяжение и сжатие.</p> <p>Кручение круглого вала. Эпюры крутящих моментов в поперечных сечениях вала. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Пути экономии материалов при проектировании валов.</p> <p>Плоский прямой изгиб. Внутренние силовые факторы. Дифференциальные зависимости Журавского и следствия из них. Нормальные и касательные напряжения. Условия прочности при изгибе. Элементы рационального проектирования простейших систем. Деформации при изгибе.</p>	1	2	4	40	47
2	Сложное сопротивление. Устойчивость	<p>Косой изгиб. Нейтральная линия. Определение экстремальных напряжений в поперечном сечении стержня.</p> <p>Внецентренное растяжение (сжатие). Нейтральная линия при внецентренном растяжении (сжатии). Определение экстремальных напряжений в поперечном сечении стержня. Условия прочности при косом изгибе при внецентренном растяжении (сжатии).</p> <p>Одновременное действие изгиба и кручения на круглый вал. Эквивалентный момент. Условие прочности.</p> <p>Понятие об устойчивости твердого деформируемого тела. Критическая нагрузка Устойчивость прямого продольно - сжатого стержня. Задача Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Влияние условий закрепления стержня на критическую нагрузку.</p>	1	1	0	31	33

3	Теория напряженного и деформированного состояния тела. Расчеты на прочность и долговечность при циклических воздействиях	<p>Напряженное состояние в точке. Закон парности касательных напряжений. Напряжения на произвольно ориентированной площадке. Тензор напряжений и его инварианты. Определение главных напряжений. Главные касательные напряжения. Экстремальные свойства главных напряжений. Виды напряженного состояния.</p> <p>Основы теории деформированного состояния. Тензор деформаций.</p> <p>Обобщенный закон Гука.</p> <p>Пластины и оболочки. Безмоментная теория оболочек. Уравнения равновесия симметричных оболочек. Расчет оболочек, нагруженных внутренним давлением.</p> <p>Теории прочности.</p> <p>Причины и характеристики переменных во времени напряженных состояний. Механика усталостного разрушения. Усталость материалов. Кривая усталости. Характеристики цикла изменения напряжений. Предел выносливости и базовое число циклов нагружения. Диаграмма предельных амплитуд. Влияние различных причин на выносливость материала. Коэффициент запаса выносливости. Расчет на выносливость круглых валов.</p>	1	1	0	19	21
4	Структура и кинематика механизмов	<p>Введение в теорию механизмов и машин. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Кинематическая цепь. Степень подвижности кинематической цепи. Замена высших кинематических пар механизмами с низшими парами.</p> <p>Структура механизмов. Способы построения заменяющих механизмов. Структурная группа. Класс структурной группы и механизма. Классификация механизмов по структурно – конструктивным признакам. Основные виды механизмов. Лишние связи и степени подвижности</p> <p>Построение положений механизмов. Методы кинематики механизмов. Методы планов скоростей и ускорений.</p>	1	0	0	21	22
5	Кинестатика и динамика механизмов	<p>Силы, действующие на звенья механизма. Задачи и методы динамического анализа механизмов. Механические характеристики двигателей и рабочих машин. Силы и моменты сил инерции в плоских механизмах</p> <p>Кинестатика механизмов. Условие статической определимости кинематической цепи. Силовой расчет плоских механизмов. Силовой расчет структурной группы второго класса первого вида. Определение уравновешивающих сил и моментов сил методами кинестатики. Определение уравновешивающих сил и моментов сил методом Жуковского</p>	1	0	0	21	22

6	Основные виды и параметры механических передач	<p>Механические передачи и их виды. Передаточное отношение. Передаточное число. Коэффициент полезного действия передачи и соединения передач.</p> <p>Кинематические схемы механических передач.</p> <p>Зубчатая передача. Виды зубчатых передач. Кинематика цилиндрических зубчатых передач. Передаточное отношение сложной зубчатой передачи. Кинематика конических зубчатых передач.</p> <p>Геометрические параметры цилиндрических зубчатых колес и передач. Материалы для изготовления зубчатых колес и их характеристики. Критерии работоспособности зубчатых передач. Силы в зацеплении. Расчетные нагрузки.</p> <p>Передачи трением. Ременная передача. Виды и конструкции ремней. Напряжения в ремне.</p> <p>Фрикционная передача. Конструкции катков. Фрикционные вариаторы. Основные параметры и кинематика фрикционных передач.</p> <p>Цепные передачи и их детали. Конструкции приводных цепей. Основные параметры и кинематика цепных передач.</p> <p>Передачи винт - гайка. Самоторможение в передачах винт - гайка.</p>	1	0	0	21	22
7	Опорные устройства подвижных деталей механизмов	<p>Направляющие качения и скольжения. Подшипники скольжения. Подшипники качения. Расчет подшипников качения на долговечность. Эквивалентная нагрузка. Виды смазки подшипников.</p>	1	0	0	21	22
8	Соединения деталей машин. Муфты	<p>Соединения деталей машин. Шпоночные соединения. Виды шпонок. Подбор размеров шпонок. Расчет шпоночного соединения на прочность.</p> <p>Штифтовые соединения.</p> <p>Шлицевые соединения.</p> <p>Назначение муфт. Классификация муфт. Основные виды компенсирующих муфт. Подбор муфт по условиям эксплуатации и крутящему моменту.</p>	1	0	0	13	14
Итого			8	4	4	187	203

5.2 Перечень лабораторных работ

очная форма обучения

№п/п	Наименование
1	Испытание материалов на растяжение
2	Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона
3	Испытание материалов на сжатие
4	Определение напряжений при внецентренном растяжении
5	Испытание стального образца на кручение

заочная форма обучения

№п/п	Наименование
1	Испытание материалов на растяжение

5.3 Практические занятия

очная форма обучения

№ п/п	Тема и содержание практического занятия	Число часов	СРС	Всего, час
1	Растяжение-сжатие. Расчеты на прочность и жесткость стержней при растяжении и сжатии.	2	4	6
2	Статически неопределимые стержневые системы при температурных воздействиях	2	4	6
3	Определение внутренних усилий при изгибе. Расчет на прочность при изгибе	2	4	6
4	Расчеты на прочность и жесткость при кручении	2	4	6
5	Расчет на прочность при косом изгибе и внецентренном растяжении – сжатии.	2	4	6
6	Напряженное состояние.	2	4	6
7	Расчет на прочность при изгибе с кручением при циклическом нагружении. Уточненный расчет валов	2	4	6
8	Устойчивость стержней.	2	4	6
9	Расчет на долговечность подшипников качения	2	4	6
Итого		18	36	54

заочная форма обучения

№ п/п	Тема и содержание практического занятия	Число часов	СРС	Всего, час
1	Растяжение-сжатие. Расчеты на прочность и жесткость стержней при растяжении и сжатии.	1	14	15
2	Определение внутренних усилий при изгибе. Расчет на прочность при изгибе	2	16	18
3	Расчеты на прочность и жесткость при кручении	1	14	15
Итого		4	32	48

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Курсовые работы и проекты учебным планом не предусмотрены

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ

АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-2	Знать - основные понятия и термины, используемые при оценке прочности, проектировании и конструировании типовых деталей и узлов оборудования и механизмов	Активная работа на практических занятиях, правильные ответы на теоретические вопросы на занятиях и при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа, элементы векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления в постановке задач прикладной механики, составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел и сечений, моменты инерции, напряжения и деформации стержней проводить прочностные расчеты, определять деформации	Решение стандартных задач прикладной механики, разработка разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа при проведении прочностных расчетов, нахождению реакций связей, способами нахождения центров тяжести тел, моментов инерции, напряжений и деформаций, методами расчётов применительно к оценке прочности и жесткости стержней	Решение типовых задач сопротивления материалов и деталей машин, выполнение плана работ по курсовому проектированию	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3, 4 семестре для очной формы обучения, 3, 4 семестре для заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»,

«не зачтено»

или

«отлично»,

«хорошо»,

«удовлетворительно»,

«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенций	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-2	Знать - основные понятия и термины, используемые при оценке прочности, проектировании и конструировании типовых деталей и узлов оборудования и механизмов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа, элементы векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления в постановке задач прикладной механики, составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел и сечений, моменты инерции, напряжения и деформации стержней проводить прочностные расчеты, определять деформации	Решение типовых практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа при прове-	Решение типовых задач при выполнении РПР	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

дению прочностных расчетов, нахождению реакций связей, способами нахождения центров тяжести тел, моментов инерции, напряжений и деформаций, методами расчетов применительно к оценке прочности и жесткости стержней			верный ответ во всех задачах	большинстве задач	
---	--	--	------------------------------	-------------------	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию*

1. Оси, относительно которых моменты инерции имеют максимальное и минимальное значения, называют
главными осями инерции
экстремальными осями инерции
основными осями инерции
особыми осями инерции

2. Вид деформации, при которой в любом поперечном сечении стержня возникает только крутящий момент называется
Кручением
Изгибом
Растяжением
Сжатием

3. При чистом изгибе в поперечном сечении бруса возникают только ...
нормальные напряжения.
касательные напряжения.
изгибные напряжения.
крутильные напряжения.

4. Формула Л. Эйлера имеет вид:
$F_{кр} = \pi^2 EI_{\min} / l_n^2$
$F_{кр} = \pi EI_{\min} / l_n^2$
$F_{кр} = \pi^2 E / l_n^2$
$F_{кр} = \pi^2 EI_{\min} / l_n^3$

5. Процесс постепенного накопления повреждений материала под действием переменных напряжений, приводящий к изменению свойств, образованию трещин и разрушению называется ...
усталостью

повреждением
трещинообразованием
хрупкостью

6. Состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции с параметрами, установленными технической документацией называют ...
работоспособностью
исправностью
функциональностью
цельностью

7. Устройства, которые передают энергию от двигателя к рабочим органам машины, с преобразованием скоростей сил или моментов, называются
механизмами
передачами
преобразователями
редукторами

8. Передаточное отношение рядовой зубчатой передачи определяется по формуле:
$u_{1,4} = \omega_1 / \omega_4 = z_4 / z_1$
$u_{1,4} = \omega_4 / \omega_1 = z_1 / z_4$
$u_{1,4} = \omega_1 \times \omega_4 = z_4 \times z_1$
$u_{1,4} = \omega_1 - \omega_4$

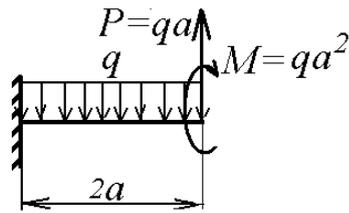
9. Расстояние между точками одноименных профилей соседних зубьев по дуге делительной окружности называется ...
окружным шагом
основным параметром зацепления
дугой зацепления
полюсом зацепления

10. Вид деформации, при которой в любом поперечном сечении стержня возникает только нормальная сила называется
Кручением
Изгибом
Растяжением - сжатием
Внецентренным сжатием

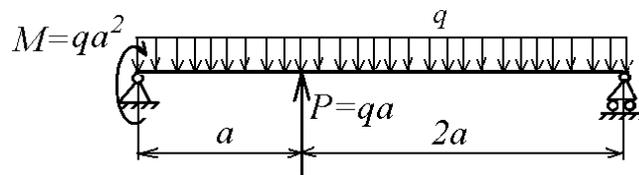
Примечание. Правильные ответы выделены жирным шрифтом.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

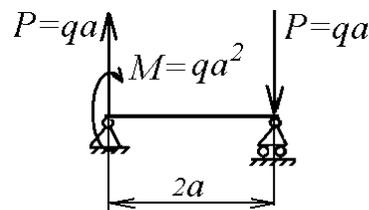
1. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для балки, изображенной на рисунке. Подобрать двутавровое поперечное сечение, если $[\sigma] = 160$ МПа, $a = 1$ м, $q = 2$ кН/м.



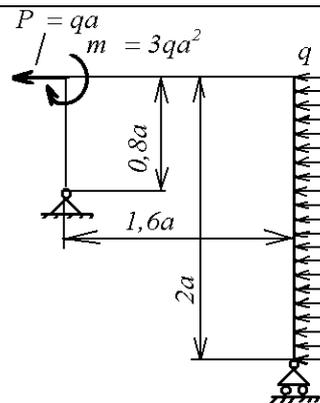
2. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для балки, изображенной на рисунке. Подобрать круглое сечение, если $[\sigma] = 160$ МПа, $a = 1$ м, $q = 10$ кН/м.



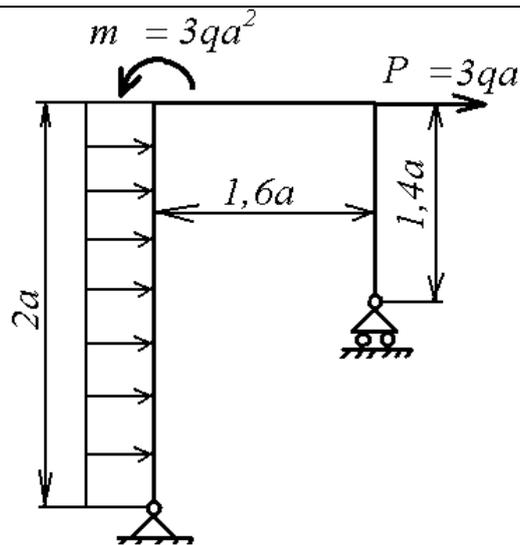
3. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для балки, изображенной на рисунке. Подобрать круглое поперечное сечение, если $[\sigma] = 160$ МПа, $a = 1$ м, $q = 1$ кН/м.



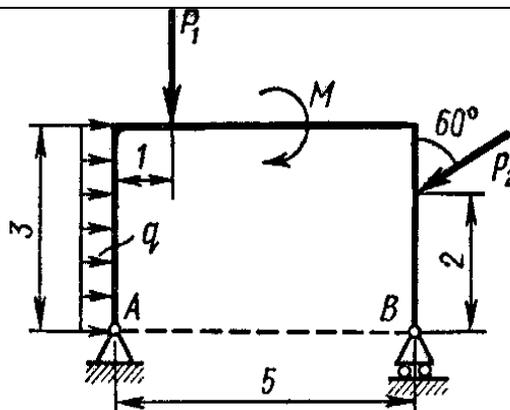
4. Построить эпюры нормальных и поперечных сил и изгибающих моментов в поперечных сечениях рамы, выразив все характерные величины внутренних силовых факторов в долях qa и qa^2 . Подобрать квадратное сечение из расчета на прочность по напряжениям изгиба, если $q = 10$ кН/м, $a = 1$ м, $[\sigma] = 160$ МПа.



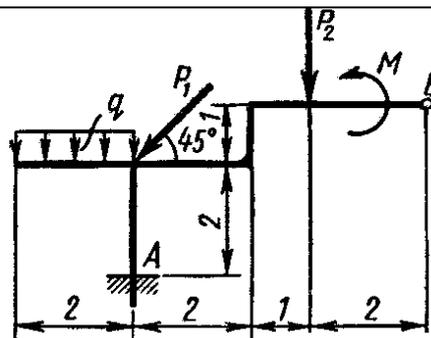
5. Построить эпюры нормальных и поперечных сил и изгибающих моментов в поперечных сечениях рамы, выразив все характерные величины внутренних силовых факторов в долях qa и qa^2 . Подобрать прямоугольное сечение с высотой в два раза превышающей ширину из расчета на прочность по напряжениям изгиба, если $q = 10$ кН/м, $a = 1$ м, $[\sigma] = 160$ МПа.



6. Определить реакции опор (проекции на оси координат, модуль и угол, образуемый с осью x) плоской рамы, нагруженной силами и парами сил в плоскости рамы, если:
 $q = 10$ кН/м; $M = 20$ кН*м;
 $P_1 = 20$ кН; $P_2 = 5$ кН.
 Начало отсчета системы координат Oxy поместить в точке A, ось x направить горизонтально вправо, ось y направить вертикально вверх.



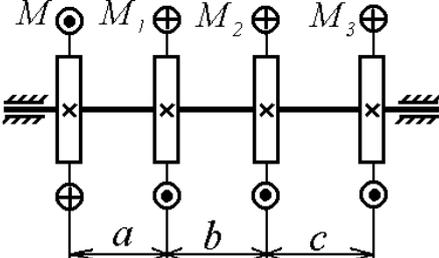
7. Определить реакции опор (проекции на оси координат, модуль и угол, образуемый с осью x) плоской рамы, нагруженной силами и парами сил в плоскости рамы, если:
 $q = 10$ кН/м; $M = 20$ кН*м;
 $P_1 = 20$ кН; $P_2 = 5$ кН.
 Начало отсчета системы координат Oxy поместить в точке A, ось x направить горизонтально вправо, ось y направить вертикально вверх.



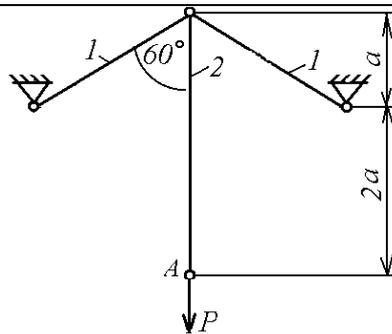
8. К шкивам равномерно вращающегося стального вала постоянного кругового сечения приложены заданные моменты M_1, M_2, M_3 и момент M . Исходные данные взять из таблицы. Требуется: построить эпюру крутящих моментов; при значении допускаемого касательного напряжения $[\tau] = 80$ МПа определить диаметр вала сплошного сечения из расчета на прочность и округлить его величину до целого значения в мм; построить эпюру углов закручивания сечений вала относительно крайнего левого сечения. Величины момен-

тов M_i даны в Н*м, размеры a, b, c с метрах. Принять модуль сдвига равным $G = 8,0 \cdot 10^4$ МПа.

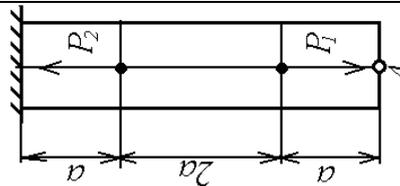
Моменты, кН*М			Размеры, м		
M_1	M_2	M_3	a	b	c
0,2	0,6	2,9	0,5	1,0	0,5



9. Определить перемещение точки А, напряжения в стержнях системы, изготовленных из стали с $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, если $P = 4$ кН, $a = 1$ м, $F_1 = 2$ см², $F_2 = 4$ см².

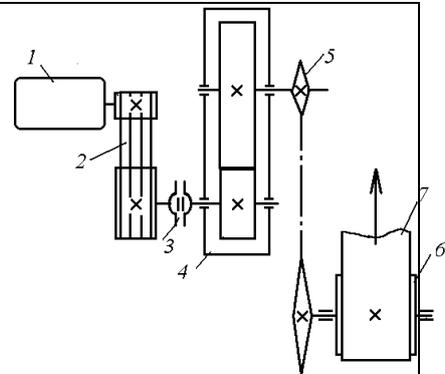


10. Определить площадь поперечного сечения стального стержня и перемещение точки А при $[\sigma] = 160$ МПа, $P_1 = 20$ кН, $P_2 = 20$ кН, если $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, $a = 0.5$ м.

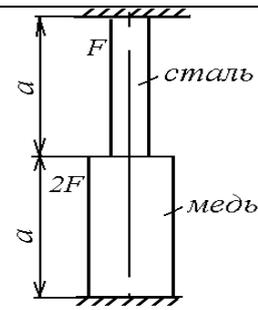


7.2.3. Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

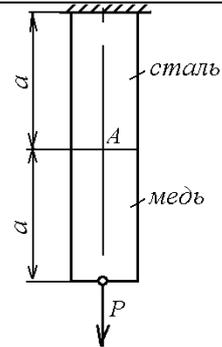
1. На схеме привода обозначено: 1- двигатель, 2- ременная передача, 3- компенсирующая упругая муфта, 4- редуктор, 5- цепная передача, 6- барабан ленточного конвейера, 7- конвейерная лента, P - сила натяжения конвейерной ленты, V - линейная скорость конвейерной ленты. Определить мощность приводного двигателя для указанного привода, если $P = 3$ кН, $V = 1$ м/с. Диаметр барабана $D = 60$ см.



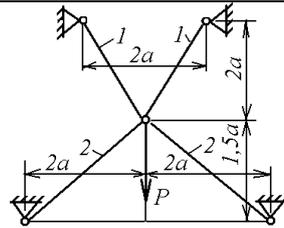
2. Стержень, изображенный на схеме, закреплен при $t = -10$ °C . Определить напряжения при нагреве стержня на 100 °C при $a = 0,2$ м. Модули упругости меди и стали равны $E_1 = 1.1 \cdot 10^5$ МПа, $E_2 = 2 \cdot 10^5$ МПа, $F = 2$ см². Для стали коэффициент температурного расширения равен $1.25 \cdot 10^{-5}$ 1/град, для меди $-2.5 \cdot 10^{-5}$ 1/град.



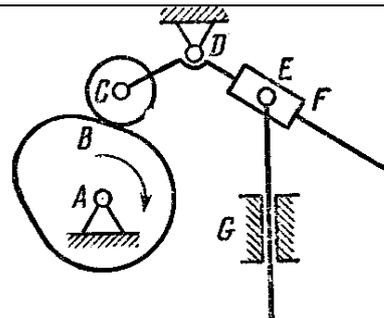
3. Стержень, изображенный на схеме, нагружен силой $P = 5$ кН. Определить напряжения в сечениях стержня и перемещение точки А при $a = 0,2$ м, $F = 10$ см². Модули упругости меди и стали равны $E_1 = 1 \cdot 10^5$ МПа, $E_2 = 2 \cdot 10^5$ МПа.



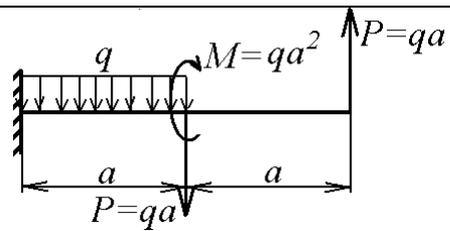
4. Определить допустимую нагрузку P на симметричную систему стержней, если $E_1 = 2 \cdot 10^5$ МПа, $F_1 = 10$ см², $E_2 = 10^5$ МПа, $F_2 = 20$ см², $[\sigma]_1 = 160$ МПа, $[\sigma]_2 = 60$ МПа.



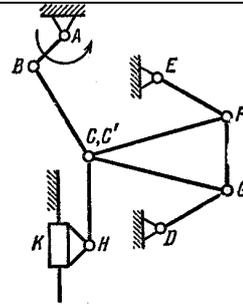
5. Определить:
 состав механизма;
 число степеней подвижности;
 класс механизма;
 изобразить входящие в механизм структурные группы и входные звенья.



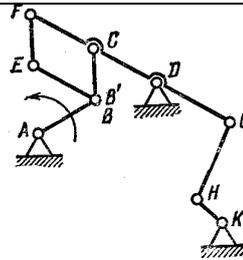
6. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для указанной балки. Подобрать двутавровое поперечное сечение, если $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$, $a = 1 \text{ м}$, $q = 2 \text{ кН/м}$.



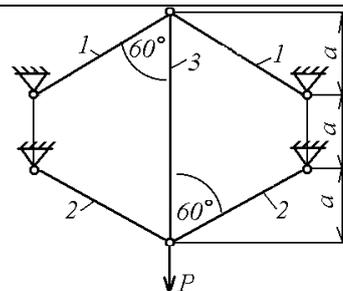
7. Определить:
 состав механизма;
 число степеней подвижности;
 класс механизма;
 изобразить входящие в механизм структурные группы и входные звенья.



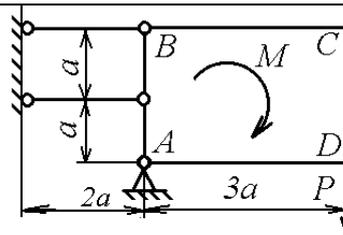
8. Определить:
 состав механизма;
 число степеней подвижности;
 класс механизма;
 изобразить входящие в механизм структурные группы и входные звенья.



9. Определить напряжения в стержнях системы, изготовленных из стали с $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, если $P = 10 \text{ кН}$, $a = 1 \text{ м}$, $F_1 = 2 \text{ см}^2$, $F_2 = 4 \text{ см}^2$, $F_3 = 5 \text{ см}^2$.



10. Жесткое тело $ABCD$ поддерживается двумя стальными стержнями одинаковой площади. Определить площади поперечных сечений стальных стержней, если $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$, $P = 10 \text{ кН}$, $M = 20 \text{ кН*м}$, $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$.



7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечном сечении стержня в общем случае нагружения стержня?
2. При каком нагружении прямого стержня возникает: растяжение (сжатие), кручение, прямой изгиб?
3. Как записывается условие прочности при растяжении (сжатии)?
4. Как записывается условие прочности при изгибе?
5. Как записывается условие прочности при кручении?
6. Какие расчетные системы являются стержневыми?
7. Чем различаются статически неопределимые стержневой системы от статически определимых?
8. Какими способами раскрываются статически неопределимые системы?
9. Какой вид деформирования называется кручением?
10. Как записать условия прочности и жесткости при кручении?
11. Как определяется положение центра тяжести плоского сечения?
12. Как определяются моменты инерции плоского сечения?
13. Как определяются главные центральные моменты инерции плоского сечения?
14. При каких условиях происходит прямой изгиб?
15. Что нужно сделать, чтобы проверить прочность при изгибе?
16. При каких условиях происходит кривой изгиб?
17. Какой вид деформирования называется внецентренным растяжением (сжатием)?
18. Какие напряжения называют главными?
19. Как определяются максимальные касательные напряжения?
20. Какие виды напряженного состояния существуют?
21. Как записывается закон Гука при линейном напряженном состоянии?
22. Какое напряжение называется эквивалентным?
23. Что называется коэффициентом запаса в общем случае напряженного состояния?
24. Какая сила называется критической для продольно сжатых стержней?
25. При каких условиях применима формула Эйлера?
26. Что называется пределом выносливости материала?
27. Какое напряжение называется пределом пропорциональности материала?
28. Какое напряжение называется пределом прочности материала?
29. Какое напряжение называется пределом упругости материала?
30. Какое напряжение называется пределом текучести материала?
31. Как определяется эквивалентный момент при изгибе с кручением вала?

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Соппротивление материалов

1. Понятия прочности, жесткости, устойчивости. Расчетная схема. Силы внешние и внутренние. Метод сечений.
2. Метод сечений. Виды деформирования. Напряжения и деформации. Основные принципы сопротивления материалов.
3. Растяжение-сжатие стержня. Внутренние силовые факторы, напряжения, условия прочности. Закон Гука. Перемещения и деформации.
4. Основные характеристики прочности и пластичности материала. Последовательность их определения при испытании на одноосное растяжение. Допускаемое напряжение.
5. Статические моменты сечения. Центр тяжести. Моменты инерции сечения. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе осей координат.
6. Моменты инерции сечения. Преобразование моментов инерции при повороте осей координат.

- нат. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Моменты сопротивления.
7. Кручение стержня. Внутренние силовые факторы, напряжения, условие прочности. Перемещения при кручении. Условия жесткости.
 8. Плоский прямой изгиб. Внутренние силовые факторы, дифференциальные зависимости Журавского и следствия из них.
 9. Плоский прямой изгиб. Напряжения при чистом изгибе, напряжения при поперечном изгибе, условия прочности.
 10. Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие).
 11. Статически неопределимые системы. Метод перемещений (дать алгоритм расчета на примере стержневой системы с жестким телом).
 12. Понятие устойчивости. Критическая сила. Задача Эйлера.
 13. Зависимость критической силы от условий закрепления. Коэффициент приведения длины.
 14. Пределы применимости формулы Эйлера. Условия устойчивости.
 15. Напряженное состояние в точке. Соотношения Коши.
 16. Напряженное состояние в точке. Закон парности касательных напряжений.
 17. Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений.
 18. Напряженное состояние в точке. Главные площадки и главные напряжения. Максимальные касательные напряжения.
 19. Понятие эквивалентного напряжения. Теории прочности.
 20. Изгиб с кручением.
 21. Циклические напряжения. Характеристики и виды циклов нагружения
 22. Предел выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости. Диаграмма предельных амплитуд
 23. Уравнения равновесия цилиндрической оболочки.
 24. Напряжения в оболочке по безмоментной теории.

Теория механизмов и машин

25. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Кинематическая цепь. Степень подвижности кинематической цепи.
26. Структура механизмов. Структурная группа. Класс структурной группы и механизма.
27. Классификация механизмов. Построение положений механизмов.
28. Методы кинематики механизмов.
29. Силы, действующие на звенья механизма. Задачи и методы динамического анализа механизмов.
30. Силы и моменты сил инерции в плоских механизмах. Кинетостатика механизмов. Условия статической определимости кинематической цепи.
31. Силовой расчет плоских механизмов. Определение уравновешивающих сил и моментов сил методами кинетостатики.
32. Силовой расчет структурной группы второго класса первого вида.
33. Определение уравновешивающих сил и моментов сил методом Жуковского

Детали машин

34. Виды и характеристика зубчатых передач.
35. Геометрия цилиндрической зубчатой передачи.
36. Силы, действующие на зубья в зубчатой передаче
37. Причины разрушения зубчатой передачи.
38. КПД зубчатой передачи.
39. Ременная передача: виды, материалы ремней.
40. Назначение муфт. Выбор муфт. Компенсирующие муфты с упругими элементами.
41. Виды и конструкция подшипников скольжения. Расчеты подшипников скольжения.
42. Виды и конструкция подшипников качения. Расчеты подшипников качения.
43. Виды резьбовых соединений. Усилия в резьбовых соединениях. Расчеты на прочность резьбовых соединений.
44. Конструкция валов. Расчет валов на статическую прочность. Расчет валов на жесткость.

45. Уточненный расчет валов.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест - билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и 2 задачи. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 2 баллами, задача оценивается в 8 баллами (6 баллов за верное решение и 2 балла за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если студент набрал менее 6 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится, если студент набрал от 8 до 10 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится, если студент набрал от 12 до 16 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Простые виды деформирования стержня: растяжение-сжатие	ОПК-2	Тесты
2	Расчеты на прочность при изгибе	ОПК-2	Расчетно - проектировочные работы.
3	Расчеты на прочность при кручении	ОПК-2	Расчетно - проектировочные работы.
3	Расчеты на прочность и долговечность при циклических воздействиях	ОПК-2	Письменный опрос
5	Опорные устройства подвижных деталей механизмов	ОПК-2	Контрольная работа
7	Шпоночные соединения деталей машин.	ОПК-2	Контрольная работа

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется с использованием выданных тест - заданий на бумажном носителе. Время тестирования 15 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение комплекса прикладных и стандартных задач осуществляется при выполнении расчетно – проектировочных заданий.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики / С.М. Тарг. – М: Высшая школа, 2006. 416 с.

2. Яблонский А.А. Курс теоретической механики. Статика. Кинематика. Динамика : Учебник / А.А. Яблонский. - 15-е изд., стереотип. - М. : Кнорус, 2010. - 608 с.

3. Цывилевский В.Л. Теоретическая механика / В.Л. Цывилевский. – М: Высшая школа, 2008. 368 с.

4. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике : Учебник / И.В. Мещерский; Под ред. В.А. Пальмова, Д.Р. Меркина. - 38-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2001. - 448 с.

5. Переславцева Н.С. Теоретическая физика. Ч. 1: Статика: учеб. пособие / Н.С. Переславцева, Н.П. Бестужева, В.А. Баскаков. – Электрон. дан. (1 файл: 3935 Кб): ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2007.

5. Переславцева Н.С. Теоретическая механика. Ч. 2: Кинематика: учеб. пособие / Н.С. Переславцева, Н.П. Бестужева. – Электрон. дан. (1 файл: 5984 Кб): ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009.

6. Переславцева Н.С. Теоретическая механика. Ч. 3: Динамика. учеб. пособие / Н.С. Переславцева, Н.П. Бестужева. – Электрон. дан. (1 файл: 5984 Кб): ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение:

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic (многопользовательская лицензия)
- ABBYY FineReader 9.0
- LibreOffice

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационные справочные системы:

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных:

Ресурс машиностроения

Адрес ресурса: <http://www.i-mash.ru/>

Портал машиностроения

Адрес ресурса: <http://www.mashportal.ru/main.aspx>
 Портал Машиностроение
 Адрес ресурса: <http://omashinostroenie.com/>
 Машиностроение: сетевой электронный журнал
 Адрес ресурса: <http://indust-engineering.ru/archives-rus.html>
 Библиотека Машиностроителя
 Адрес ресурса: <https://lib-bkm.ru/14518>
 инженерный портал В масштабе
 Адрес ресурса: <https://vmasshtabe.ru/category/mashinostroenie-i-mehanika>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Компьютерный класс.
2. Лаборатория механических испытаний.
3. Машина для статических испытаний на растяжение и сжатие УМ-5.
4. Гидравлический пресс 2ПГ-250.
5. Разрывная машина для статических испытаний металлов Р-20.
6. Машина для испытаний на кручение КМ-50
7. Маятниковый копер копер МК-30.
8. Машина для усталостных испытаний МУИ-6000.
9. Прибор для испытания материалов на твердость по Бринеллю ТШ-2.
10. Тензомер ТР-1.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Прикладная механика.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на проверку теоретических знаний и приобретение практических навыков расчета. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Для закрепления теоретических положений проводятся лабораторные работы.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой расчетно – проектных работ, тестированием на зачете и экзамене.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы.

	туры. Для выработки навыков в соответствии с заданными компетенциями предусмотрено выполнение расчетно-графических заданий и курсового проекта, решение задач по типичным алгоритмам.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Подготовка к промежуточной аттестации должна быть систематической, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц - полтора до промежуточной аттестации. В течение семестра нужно приобрести навыки самостоятельного решения типовых задач. Время, данное перед экзаменом дня эффективнее всего использовать для повторения теории и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1.	Актуализирован раздел 8.1 в части перечня учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины и раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2018	
2.	Актуализирован раздел 8.1 в части перечня учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины и раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3.	Актуализирован раздел 8.1 в части перечня учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины и раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	