

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета А.В. Бурковский
«31» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Прикладная механика»

Направление подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРО-
ТЕХНИКА

Профиль «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2016

Автор программы

/Рябцев В.А./

Заведующий кафедрой При-
кладной математики и ме-
ханики

/Ряжских В.И./

Руководитель ОПОП

/Ситников Н.В./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- сообщение студенту необходимого объема знаний в области:
- прочности, деформируемости и устойчивости твердых деформируемых тел простейших форм;
- проектирования и конструирования типовых деталей и узлов машин и механизмов

1.2. Задачи освоения дисциплины

изучение методов:

- определения внутренних силовых факторов в сечениях рассчитываемого объекта при его равновесии или заданном движении;
- определения напряжений и деформаций в точках или сечениях рассчитываемого объекта;
- расчетов простейших деталей машин на прочность, жесткость и устойчивость;
- проектирования и конструирования простейших деталей и узлов машин.

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 - способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	Знать основные понятия и термины, используемые при оценке прочности, проектировании и конструировании типовых деталей и узлов механизмов и машин
	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, проектировать и конструировать детали машин
	Владеть навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа при

	проведении прочностных расчетов, проектировании и конструировании деталей машин, методами расчётов применительно к оценке прочности и жесткости стержней, нахождению реакций связей, способами нахождения центров тяжести тел, моментов инерции
--	---

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Прикладная механика» составляет 7 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Аудиторные занятия (всего)	72	36	36
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18
Самостоятельная работа	144	54	90
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	252	90	162
зач.ед.	7	2.5	4.5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
Аудиторные занятия (всего)	34	16	18
В том числе:			
Лекции	16	8	8
Практические занятия (ПЗ)	18	8	10
Самостоятельная работа	205	76	129
Курсовой проект	+		+
Контрольная работа	+	+	
Часы на контроль	13	4	9

Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	252 7	96 2.67	156 4.33

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Прак зан.	СРС	Всего, час
3 семестр						
1	Введение. Простые виды деформирования стержня	Предмет и составные части прикладной механики. Расчетная схема. Гипотезы о свойствах материалов. Нагрузки. Напряжение. Деформации. Закон Гука. Принцип суперпозиции. Метод сечений. Статические моменты сечения. Центр тяжести. Моменты инерции. Главные оси и моменты инерции. Моменты сопротивления. Центральное растяжение-сжатие. Внутренние силовые факторы. Напряжения. Перемещения и деформации. Механические свойства материалов. Основные характеристики прочности и пластичности. Допускаемое напряжение. Методика статических испытаний на растяжение и сжатие. 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. Плоский прямой изгиб. Внутренние силовые факторы, нормальные и касательные напряжения. Условия прочности при изгибе. Элементы рационального проектирования простейших систем. Дифференциальные зависимости Журавского и следствия из них. Деформации при изгибе.	7	9	24	40
2	Сложное	Косой изгиб. Нейтральная линия. Оп-	4	4	12	20

	сопротивление. Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость	ределение экстремальных напряжений в поперечном сечении стержня. Внецентренное растяжение (сжатие). Нейтральная линия при внецентренном растяжении (сжатии). Определение экстремальных напряжений в поперечном сечении стержня. Одновременное действие изгиба и кручения на круглый вал. Эквивалентный момент. 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.				
3	Теория напряженного и деформированного состояния тела	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. Основы теории деформированного состояния. Тензор деформаций. Обобщенный закон Гука. Плоское и линейное напряженные состояния. Теории прочности.	4	2	9	15
4	Расчеты на прочность и долговечность при циклических и контактных воздействиях	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. Особенности контактных воздействий тел. Задача Герца и условия применимости формул Герца. Формулы Герца для про-	3	3	9	15

		стейших случаев начального касания тел. Контакт двух цилиндрических поверхностей.				
Итого за 3 семестр			18	18	54	90
4 семестр						
5	Структура и кинематика механизмов. Кинетостатика механизмов	Введение в теорию механизмов и машин. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Кинематическая цепь. Степень подвижности кинематической цепи. Лишние связи и степени подвижности. Способы построения заменяющих механизмов. Структура механизмов. Структурная группа. Класс структурной группы и механизма. Классификация механизмов. Основные виды механизмов. Классификация механизмов по структурно – конструктивным признакам. Построение положений механизмов. Методы кинематики механизмов. Методы планов скоростей и ускорений. Силы, действующие на звенья механизма. Механические характеристики двигателей и рабочих машин. Задачи и методы динамического анализа механизмов. Силы и моменты сил инерции в плоских механизмах. 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	6	0	18	24

6	Основные виды и параметры механических передач. Критерии работоспособности и методы расчетов зубчатых передач.	Механические передачи и их виды. Передаточное отношение. Передаточное число. Коэффициент полезного действия передачи и соединения передач. Зубчатая передача. Виды зубчатых передач. Кинематические схемы механических передач. Кинематика конических зубчатых передач. Кинематика цилиндрических зубчатых передач. Передаточное отношение сложной зубчатой передачи. Особенности работы зубьев. Геометрические параметры цилиндрических зубчатых колес и передач. Геометрические параметры конических зубчатых колес и передач. Материалы для изготовления зубчатых колес и их характеристики. Критерии работоспособности зубчатых передач. Силы в зацеплении. Расчетные нагрузки. Расчет зубьев на выносливость по контактным напряжениям. Определение допускаемых напряжений для расчета на выносливость по контактным напряжениям. Расчет зубьев на выносливость по изгибным напряжениям. Определение допускаемых напряжений для расчета на выносливость по изгибным напряжениям. Расчет зубьев зубчатых колес на прочность при перегрузках. Конструирование зубчатых колес.	5	14	40	59
7	Опорные устройства подвижных деталей механизмов	Направляющие качения и скольжения. Подшипники скольжения. Подшипники качения. Расчет подшипников качения на долговечность. Эквивалентная нагрузка. Виды смазки подшипников. Конструкции смазочных устройств.	3	2	10	15
8	Ременные, цепные, фрикционные	Передачи трением. Ременная передача. Виды и конструкции ремней. Напряжения в ремне. Расчет ременных передач. Фрикционная передача.	2	0	10	12

	и винтовые передачи	Конструкции катков. Фрикционные вариаторы. Передачи зацеплением. Цепные передачи и их детали. Конструкции приводных цепей. Передачи винт-гайка. Основные параметры и кинематика фрикционных передач. Основные параметры и кинематика цепных передач. Передача винт-гайка. Самоторможение.				
9	Муфты. Соединения деталей машин.	Назначение муфт. Классификация муфт. Основные виды компенсирующих муфт. Подбор муфт по условиям эксплуатации и крутящему моменту. Особенности конструкций различных компенсирующих муфт. Соединения деталей. Шпоночные соединения. Виды шпонок. Подбор размеров шпонок. Расчет шпоночного соединения на прочность. Штифтовые соединения. Шлицевые соединения. Резьбовые соединения. Расчеты резьб и резьбовых соединений.	2	2	12	16
Итого			36	36	144	216

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Прак зан.	СРС	Всего, час
5семестр						
1	Введение. Простые виды деформирования стержня	Предмет и составные части прикладной механики. Расчетная схема. Гипотезы о свойствах материалов. Нагрузки. Напряжение. Деформации. Закон Гука. Принцип суперпозиции. Метод сечений. Статические моменты сечения. Центр тяжести. Моменты инерции. Главные оси и моменты инерции. Моменты сопротивления. Центральное растяжение-сжатие. Внутренние силовые факторы. Напряжения. Перемещения и деформации. Меха-	4	4	34	40

		нические свойства материалов. Основные характеристики прочности и пластичности. Допускаемое напряжение. Методика статических испытаний на растяжение и сжатие. 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. Плоский прямой изгиб. Внутренние силовые факторы, нормальные и касательные напряжения. Условия прочности при изгибе. Элементы рационального проектирования простейших систем. Дифференциальные зависимости Журавского и следствия из них. Деформации при изгибе.				
2	Сложное сопротивление. Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость	Косой изгиб. Нейтральная линия. Определение экстремальных напряжений в поперечном сечении стержня. Внецентренное растяжение (сжатие). Нейтральная линия при внецентренном растяжении (сжатии). Определение экстремальных напряжений в поперечном сечении стержня. Одновременное действие изгиба и кручения на круглый вал. Эквивалентный момент. 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.	2	2	20	20
3	Теория напряженного и деформированного состояния	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 напря-	1	1	16	15

	тела	жений. Виды напряженного состояния. Основы теории деформированного состояния. Тензор деформаций. Обобщенный закон Гука. Плоское и линейное напряженные состояния. Теории прочности.				
4	Расчеты на прочность и долговечность при циклических и контактных воздействиях	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. Особенности контактных воздействий тел. Задача Герца и условия применимости формул Герца. Формулы Герца для простейших случаев начального касания тел. Контакт двух цилиндрических поверхностей.	1	1	6	15
Итого за 5 семестр			8	8	76	92
6 семестр						
5	Структура и кинематика механизмов. Кинетостатика механизмов	Введение в теорию механизмов и машин. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Кинематическая цепь. Степень подвижности кинематической цепи. Лишние связи и степени подвижности. Способы построения заменяющих механизмов. Структура механизмов. Структурная группа. Класс структурной группы и механизма. Классификация механизмов. Основные виды механизмов. Классификация механизмов по структурно – конструктивным признакам. Построение положений механизмов. Методы кинематики механизмов. Методы планов скоростей и ускорений. Силы, действующие на звенья ме-	2	0	28	24

		ханизма. Механические характеристики двигателей и рабочих машин. Задачи и методы динамического анализа механизмов. Силы и моменты сил инерции в плоских механизмах. Кинетостатика 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 кинетостатики. Определение уравновешивающих сил и моментов сил методом Жуковского				
6	Основные виды и параметры механических Критерии работоспособности и методы расчетов зубчатых передач.	Механические передачи и их виды. Передаточное отношение. Передаточное число. Коэффициент полезного действия передачи и соединения передач. Зубчатая передача. Виды зубчатых передач. Кинематические схемы механических передач. Кинематика конических зубчатых передач. Кинематика цилиндрических зубчатых передач. Передаточное отношение сложной зубчатой передачи. Особенности работы зубьев. Геометрические параметры цилиндрических зубчатых колес и передач. Геометрические параметры конических зубчатых колес и передач. Материалы для изготовления зубчатых колес и их характеристики. Критерии работоспособности зубчатых передач Силы в зацеплении. Расчетные нагрузки. Расчет зубьев на выносливость по контактным напряжениям. Определение допускаемых напряжений для расчета на выносливость по контактным напряжениям. Расчет зубьев на выносливость по изгибным напряжениям. Определение допускаемых напряжений для расчета на выносливость по изгибным напряжениям. Расчет	4	7	50	59

		зубьев зубчатых колес на прочность при перегрузках. Конструирование зубчатых колес.				
7	Опорные устройства подвижных деталей механизмов	Направляющие качения и скольжения. Подшипники скольжения. Подшипники качения. Расчет подшипников качения на долговечность. Эквивалентная нагрузка. Виды смазки подшипников. Конструкции смазочных устройств.	1	2	20	15
8	Ременные, цепные, фрикционные и винтовые передачи	Передачи трением. Ременная передача. Виды и конструкции ремней. Напряжения в ремне. Расчет ременных передач. Фрикционная передача. Конструкции катков. Фрикционные вариаторы. Передачи зацеплением. Цепные передачи и их детали. Конструкции приводных цепей. Передачи винт-гайка. Основные параметры и кинематика фрикционных передач. Основные параметры и кинематика цепных передач. Передача винт-гайка. Самоторможение.	0,5	0	13	12
9	Муфты. Соединения деталей машин.	Назначение муфт. Классификация муфт. Основные виды компенсирующих муфт. Подбор муфт по условиям эксплуатации и крутящему моменту. Особенности конструкций различных компенсирующих муфт. Соединения деталей. Шпоночные соединения. Виды шпонок. Подбор размеров шпонок. Расчет шпоночного соединения на прочность. Штифтовые соединения. Шлицевые соединения. Резьбовые соединения. Расчеты резьб и резьбовых соединений.	0,5	1	18	16
Итого			16	18	205	239

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

5.3 Практические занятия Очная форма обучения

№ п/ п	Тема и содержание практического занятия	Чис- ло ча- сов	СР С	Все- го, час
3 семестр				
1	Определение внутренних силовых факторов при растяжении-сжатии.	2	2	4
2	Статически определимые стержневые системы	2	2	4
3	Статически неопределимые стержневые системы	2	2	4
4	Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе	2	2	4
5	Расчеты на прочность при изгибе	2	2	4
6	Расчеты на прочность и жесткость при кручении	2	2	4
7	Расчет на прочность при косом изгибе и внецентренном растяжении – сжатии.	2	2	4
8	Расчет на прочность при изгибе с кручением	2	2	4
9	Уточненный (проверочный) расчет валов на выносливость.	2	2	4
Итого за 3 семестр		18	18	36
4 семестр				
10	Определение КПД, кинематических и силовых характеристик привода с электродвигателем	2	2	4
11	Выбор материалов зубчатых колес и определение допускаемого напряжения для проектного расчета зубчатой передачи на выносливость по контактным напряжениям	2	2	4
12	Проектный расчет зубчатой передачи на выносливость по контактным напряжениям.	2	2	4
13	Уточнение допускаемого напряжения для проектного расчета зубчатой передачи на выносливость по контактным напряжениям. Проверочный расчет зубчатой передачи на выносливость по контактным напряжениям. Проверочный расчет зубчатой передачи на статическую прочность по контактным напряжениям	2	2	4
14	Определение допускаемых напряжений для расчета на	2	2	4

	выносливость при изгибе. проверочный расчет зубчатой передачи на выносливость при изгибе			
15	Проверочный расчет зубчатой передачи на статическую прочность по напряжениям изгиба. Предварительный расчет валов. Конструирование валов зубчатой передачи. Подбор муфт, соединяющих валы редуктора с другими валами. Подбор подшипников.	2	2	4
16	Определение конструктивных размеров зубчатых колес. Конструирование колес. Предварительная компоновка редуктора.	2	2	4
17	Составление расчетных схем для валов редуктора. Определение нагрузок, действующих на валы редуктора, построение эпюр внутренних силовых факторов (изгибающих моментов в вертикальной и горизонтальной плоскостях, крутящего момента) в поперечных сечениях валов.	2	2	4
18	Расчет подшипников качения на долговечность. Подбор шпонок.	2	2	4
Итого		36	36	72

Зачная форма обучения

№ п/ п	Тема и содержание практического занятия	Число часов	СР С	Всего, час
5 семестр				
1	Определение внутренних силовых факторов при растяжении-сжатии.	2	4	6
2	Статически определимые стержневые системы	1	4	5
3	Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе	2	8	10
4	Расчеты на прочность при изгибе	1	4	5
5	Расчеты на прочность и жесткость при кручении	1	4	5
6	Уточненный (проверочный) расчет валов на выносливость.	1	8	9
Итого за 5 семестр		8	32	40
6 семестр				
7	Определение КПД, кинематических и силовых характеристик привода с электродвигателем	1	4	5

8	Выбор материалов зубчатых колес и определение допускаемого напряжения для проектного расчета зубчатой передачи на выносливость по контактным напряжениям	1	4	5
9	Проектный расчет зубчатой передачи на выносливость по контактным напряжениям.	2	6	8
11	Определение допускаемых напряжений для расчета на выносливость при изгибе. проверочный расчет зубчатой передачи на выносливость при изгибе	2	4	6
12	Проверочный расчет зубчатой передачи на статическую прочность по напряжениям изгиба. Предварительный расчет валов. Конструирование валов зубчатой передачи. Подбор муфт, соединяющих валы редуктора с другими валами. Подбор подшипников.	1	6	7
13	Определение конструктивных размеров зубчатых колес. Конструирование колес. Предварительная компоновка редуктора.	1	4	5
14	Составление расчетных схем для валов редуктора. Определение нагрузок, действующих на валы редуктора, построение эпюр внутренних силовых факторов (изгибающих моментов в вертикальной и горизонтальной плоскостях, крутящего момента) в поперечных сечениях валов.	1	6	7
15	Расчет подшипников качения на долговечность. Подбор шпонок.	1	4	5
Итого		18	70	88

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины для очной формы обучения предусматривает выполнение курсового проекта в 4 семестре для очной формы обучения, в 6 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование одноступенчатого зубчатого редуктора».

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- научиться вести типовые расчеты деталей машин на прочность и выносливость;
- научиться принимать проектные решения;
- научиться подбирать стандартные изделия по соответствующим критериям;
- научиться пользоваться нормативными материалами;
- научиться разрабатывать машиностроительные чертежи деталей и узлов машин.

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».

Комп е- тенци я	Результаты обучения, характеризующие сформированность ком- петенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК- 2	Знать - основные понятия и термины, используемые при оценке прочности, проектировании и конструировании типовых деталей и узлов механизмов и машин	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 естественно - научных 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	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

	расчеты, проектировать и конструировать детали машин			
	Владеть - навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа при проведении прочностных расчетов, проектировании и конструировании деталей машин, методами расчётов применительно к оценке прочности и жесткости стержней, нахождению реакций связей, способами нахождения центров тяжести тел, моментов инерции	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

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 механизмов и машин	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 естественно-научных дисциплин, методы математического анализа, элементы векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального	Решение типовых практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не по-	Продемонстрирован верный ход реше-	Задачи не решены

	ного 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, проектировать и конструировать детали машин			лучен верный ответ во всех за- дачах	ния в боль- шин- стве задач	
	Владеть- навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа при проведении прочностных расчетов, проектировании и конструировании деталей машин, методами расчётов применительно к оценке прочности и жесткости стержней, нахождению реакций связей, способами нахождения центров тяжести тел, моментов инерции	Реше- ние типо- вых задач при вы- полне- нии курсо- вого проект- тиро- вания	Задачи решены в полном объеме и получе- ны вер- ные от- веты	Продемон- стрирован верный ход ре- шения всех, но не по- лучен верный ответ во всех за- дачах	Продемон- стрирован верный ход решения в боль- шин- стве задач	Задачи не решены

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. Размеры, входящие в размерную цепь называют ...
связанными
свободными
основными
второстепенными

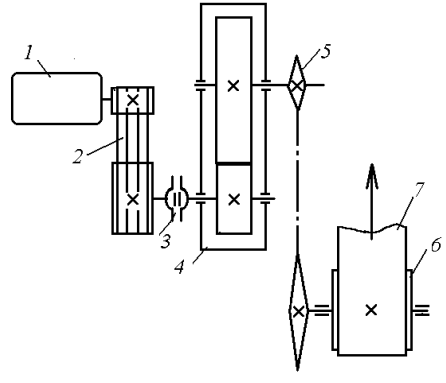
8. Устройства, которые передают энергию от двигателя к рабочим органам машины, с преобразованием скоростей сил или моментов, называются
механизмами
передачами
преобразователями
редукторами

9. Передаточное отношение рядовой зубчатой передачи определяется по формуле:
--

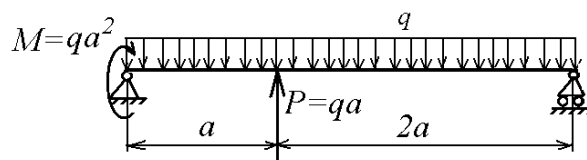
$u_{1A} = \omega_1 / \omega_A = z_A / z_1$
$u_{1A} = \omega_A / \omega_1 = z_1 / z_A$
$u_{1A} = \omega_1 \times \omega_A = z_A \times z_1$
$u_{1A} = \omega_1 - \omega_A$

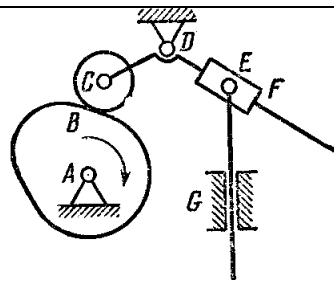
10. Расстояние между одноименными профилями соседних зубьев по дуге делительной окружности называется ...
о́кружным шагом
основным параметром зацепления
дугой зацепления
полусом зацепления

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения типовых задач

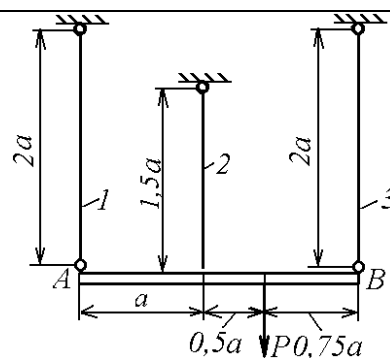
1. На схеме привода обозначено: 1- двигатель, 2-ременная передача, 3- компенсирующая упругая муфта, 4- редуктор, 5- цепная передача, 6- барабан ленточного конвейера, 7- конвейерная лента, P - сила натяжения конвейерной ленты, V - линейная скорость конвейерной ленты. Определить мощность приводного двигателя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

2. 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.



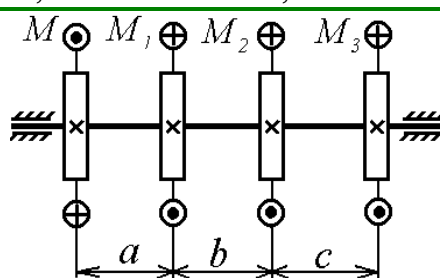
3. Определить: состав механизма; число степеней подвижности; класс механизма; изобразить входящие в механизм структурные группы и входные звенья.	
---	--

4. Определить напряжения в стержнях системы, поддерживающих жесткую балку АВ, если $P = 60$ кН, $E_1 = 1 \cdot 10^5$ МПа, $F_1 = 1$ см²,
 $E_2 = 2 \cdot 10^5$ МПа, $F_2 = 1,5$ см²,
 $E_3 = 0,7 \cdot 10^5$ МПа, $F_3 = 2$ см².

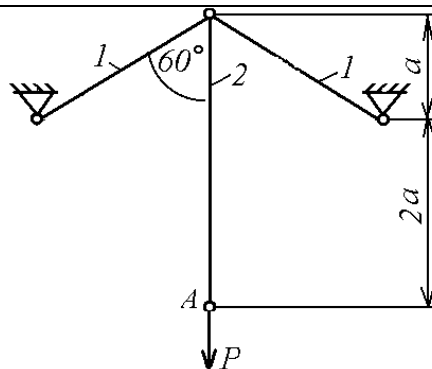


5. К шкивам равномерно вращающегося стального вала постоянного кругового сечения приложены заданные моменты M_1, M_2, M_3 и момент M . Исходные данные взять из таблицы. Требуется: построить эпюру крутящих моментов; при значении допускаемого касательного напряжения $[\tau] = 80$ МПа определить диаметр 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 моментов M_i даны в Н*м, размеры a, b, c в метрах. Принять модуль сдвига равным $G = 8,0 \cdot 10^4$ МПа.

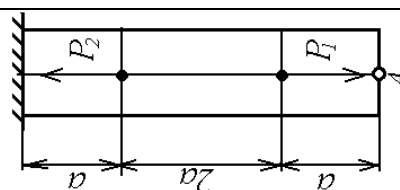
Моменты, кН*М			Размеры, м		
M_1	M_2	M_3	a	b	c
0,2	0,6	2,9	0,5	1,0	0,5



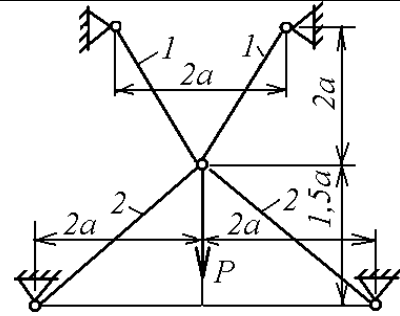
6. Определить перемещение точки А, напряжения в стержнях системы, изготовленных из стали с $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, если $P = 4$ кН, $a = 1$ м, $F_1 = 2$ см², $F_2 = 4$ см².



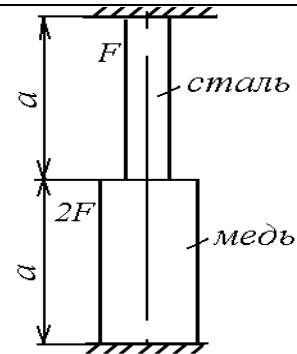
7. Определить площадь поперечного сечения стального стержня и перемещение точки А при $[\sigma] = 160$ Мпа, $P_1 = 20$ кН, $P_2 = 20$ кН, если $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, $a = 0.5$ м.



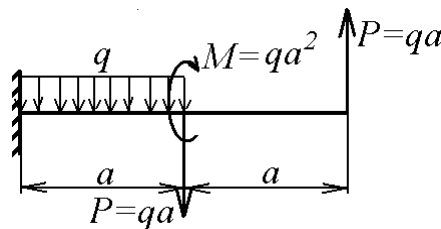
8. Определить допускаемую нагрузку P на систему симметричную систему стержней, если $E_1 = 2 \cdot 10^5$ МПа, $F_1 = 10$ см², $E_2 = 10^5$ МПа, $F_2 = 20$ см², $[\sigma]_1 = 160$ МПа, $[\sigma]_2 = 60$ МПа.



9. 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.



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



7.2.3 Перечень заданий для решения прикладных задач определяется конкретной темой курсового проектирования.

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 косой 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 растяжении-сжатии?
22. Какое напряжение называется эквивалентным?
23. Что называется коэффициентом запаса в общем случае напряженного состояния?
24. Какая сила для продольно сжатых стержней называется критической?
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 Сопротивление 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 пово-

роте сей координат. 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. Условие 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

Теория механизмов и машин

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

Детали машин

32. Виды и характеристика зубчатых передач.
33. Основная теорема зацепления. Геометрия цилиндрической зубчатой передачи.

34. Силы, действующие на зубья в зубчатой передаче
35. Расчеты на выносливость по контактным напряжениям зубчатой передачи.
36. Расчеты на выносливость по напряжениям изгиба зубчатой передачи.
37. Ременная передача: виды, материалы ремней.
38. Назначение муфт. Выбор муфт. Компенсирующие муфты с упругими элементами.
39. Виды и конструкция подшипников скольжения. Расчеты подшипников скольжения.
40. Виды и конструкция подшипников качения. Расчеты подшипников качения.
41. Виды резьбовых соединений. Усилия в резьбовых соединениях. Расчеты на прочность резьбовых соединений.
42. Конструкция валов. Расчет валов на статическую прочность. Расчет валов на жесткость.
43. Уточненный расчет валов.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 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, кручение, изгиб)	ОПК-2	Контрольная работа по одной из тем: растяжение сжатие, изгиб балок, кручение круглых валов.
2	Расчеты на прочность и долговечность при циклических и контактных воздействиях	ОПК-2	Курсовой проект, защита курсового проекта
3	Основные сведения о видах, ха-	ОПК-2	Графическая часть курсово-

	рактеристиках, взаимозаменяемости деталей и узлов машин		го проекта, защита курсового проекта
4	Методы расчетов зубчатых передач на выносливость и кратковременные перегрузки	ОПК-2	Курсовой проект, защита курсового проекта
5	Опорные устройства подвижных деталей механизмов	ОПК-2	Курсовой проект, защита курсового проекта
6	Муфты	ОПК-2	Курсовой проект, защита курсового проекта
7	Резьбовые и шпоночные соединения деталей машин.	ОПК-2	Курсовой проект, защита курсового проекта

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Александров, А.В. Сопротивление материалов : Учебник / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин ; под ред. А. В. Александрова. - 6-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2008. - 560с. : ил. - ISBN 5-06-003732-0 : 133.00; 91.00. Рекомендовано Мин. обр. и науки РФ в качестве учебника для студентов вузов.

2. Иванов, М.Н. Детали машин : Учебник / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. - 11-е изд., перераб. - М. : Высш. шк., 2007. - 408 с. : ил. - ISBN 978-5-06-005679-2 : 689-00. Рекомендовано Мин. обр. и науки РФ в качестве учебника для студентов втузов.
3. Теория механизмов и машин: Учеб. пособие / М. З. Коловский [и др.]. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 560 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4777-5 : 425-00. Допущено Мин. обр. и науки РФ в качестве учеб. пособия для студентов вузов.
4. Дунаев П.Ф. Детали машин : Курсовое проектирование : Учеб. пособие / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 5-е изд. - М. : Машиностроение, 2004. - 560с. : ил. - ISBN 5-217-03253-7 : 461-00. Допущено Мин. обр. РФ в качестве учеб. пособия для студентов учрежд. сред. проф. обр.
5. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие для техникумов / С.А. Чернавский, Г.М. Ицкович, К.Н. Боков и др. — М.: 3-е изд., перераб. и доп. — м. : инфра-м, 2019. — 414 с.
6. Хван Д.В., Рябцев В.А., Елисеев В.В. Проектирование зубчатых редукторов: Учеб. пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2005. 264 с.
7. Методические рекомендации и задания для самостоятельной работы по дисциплине «Прикладная механика» для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профили «Электромеханика», «Электропривод и автоматика», «Электроснабжение») очной формы обучения Воронеж, ФГБОУ ВПО ВГТУ, 2016 (49-2016) В.А. Рябцев, А. А. Воропаев, Ф. Х. Томилов.
8. Руководство к самостоятельной работе по прикладной механике: учеб. пособие. [Электронный ресурс] Электрон. текстовые и граф. данные Воронеж, ФГБОУ ВПО ВГТУ, 2016 В.А. Рябцев, А. А. Воропаев, Ф. Х. Томилов.

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:

8.2.1 Программное обеспечение

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic
- Компас-График LT;
- AutoCAD
- Paint;
- OpenOffice;
- Adobe Acrobat Reader
- SMath Studio;
- Internet explorer;

8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Российское образование. Федеральный портал. <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ <https://education.cchgeu.ru/>

8.2.3 Информационные справочные системы

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

8.2.4 Современные профессиональные базы данных

- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru>
- Единая система конструкторской документации. URL: https://standartgost.ru/0/2871-edinaya_sistema_konstruktorskoy_dokumentatsii
- Национальная электронная библиотека. URL: elibrary.ru
- Чертежи.ru Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>
- Библиотека Адрес ресурса: WWER <http://lib.wwer.ru/>

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» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

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 приобретение практических навыков расчета на прочность и жесткость простейших деталей. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-

методических пособиях и книгах центральных издательств. Выполнение курсового проекта контролируется как по срокам, так и по содержанию.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта и тестированием на 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 удастся 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. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - 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	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2017	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2018	
3	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
4	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	