МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетики и систем управления_____ А.В. Бурковский

«31» августа 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Прикладная механика»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электромеханика

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

Автор программы /В.А. Рябцев/

Заведующий кафедрой прикладной математики и механики /В.И. Ряжских /

Руководитель ОПОП /А.В. Тикунов/

Воронеж 2021

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, а также 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-3 - Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-5 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-3	**Знать** основные понятия и термины, использующиеся 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
ОПК-5	**Знать** критерии выбора конструкционных материалов, использующихся при проектировании и конструировании типовых деталей и узлов механизмов и машин и методы определения механических характеристик материалов, использующихся в расчетах
	Уметь выбирать конструкционные материалы для проектировании и конструировании типовых деталей и узлов механизмов и машин и определять их механические характеристики для различных расчетов

	Владеть навыками выбора конструкционных материалов для типовых деталей и узлов механизмов и машин и определения их механических характеристик для различных расчетов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Прикладная механика» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	180 5	180 5

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Прак зан.	СРС	Всего, час
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.	9	9	18	36
2	Сложное сопротивление. Расчеты на прочность, жесткость и ус-тойчивость	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 при-	4	4	8	16

		менимости 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	6	12
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.	3	2	5	10

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 уравновешивающих сил и моментов сил методами кинетостатики. Определение уравновешивающих сил и моментов сил методом Жуковского	6	4	10	20

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 зубатых передач. Кинематические схемы механических передач. Кинематика конических зубатых передач. Кинематика цилиндрических зубатых 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.	4	11	15	30
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	5	10
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.	2	0	2	4

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.	1	2	3	6
		Итого	**36**	**36**	**72**	**144**

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

5.3 Практические занятия

Очная форма обучения

№ п/п	Тема и содержание практического занятия	Число часов	СРС	Всего, час
4 семестр				
1	Определение КПД, кинематических и силовых характеристик привода с электродвигателем	1	1	
2	Выбор материалов зубчатых колес и определение допускаемого напряжения для проектного расчета зубчатой передачи на выносливость по контактным напряжениям	2	2	
3	Проектный расчет зубчатой передачи на выносливость по контактным напряжениям.	2	2	
4	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	
5	Определение допускаемых напряжений для расчета на выносливость при изгибе. проверочный расчет зубчатой передачи на выносливость при изгибе	2	2	
6	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	
7	Определение конструктивных размеров зубчатых колес. Конструирование колес. Предварительная компоновка редуктора.	2	2	
8	Составление расчетных схем для валов редуктора. Определение нагрузок, действующих на валы редуктора, построение эпюр внутренних силовых факторов (изгибающих моментов в верти-	2	2	

	кальной и горизонтальной плоскостях, крутящего момента) в поперечных сечениях валов.			
9	Расчет подшипников качения на долговечность. Подбор шпонок.	3	3	
10	Определение внутренних силовых факторов при растяжении-сжатии.	2	2	4
11	Статически определимые стержневые системы	2	2	4
12	Статически неопределимые стержневые системы	2	2	4
13	Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе	2	2	
14	Расчеты на прочность при изгибе	2	2	
15	Расчеты на прочность и жесткость при кручении	2	2	4
16	Расчет на прочность при косом изгибе и внецентренном растяжении – сжатии.	2	2	4
17	Расчет на прочность при изгибе с кручением	2	2	4
18	Уточненный (проверочный) расчет валов на выносливость.	2	2	4
Итого за 4 семестр		**36**	**36**	36

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

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

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

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.

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

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-3	**Знать** - основные понятия и термины, использующиеся 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 расчеты, проектировать и конструировать детали машин	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, проектировании и конструировании деталей машин, методами расчётов применительно к оценке прочности и жесткости стержней, нахождению реакций связей, способа-	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

	ми нахождения центров тяжести тел, моментов инерции			
ОПК-5	**Знать** критерии выбора конструкционных материалов, использующихся при проектировании и конструировании типовых деталей и узлов механизмов и машин и методы определения механических характеристик материалов, использующихся в расчетах	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 выбирать конструкционные материалы для проектировании и конструировании типовых деталей и узлов механизмов и машин и определять их механические характеристики для различных расчетов	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 выбора конструкционных материалов для типовых деталей и узлов механизмов и машин и определения их механических характеристик для различных расчетов	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 4 семестре для очной формы обучения по четырехбальной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	**Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенций**	**Критерии оценивания**	**Отлично**	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неудовл.**

ОПК-3	**Знать** - основные понятия и термины, использующиеся 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 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	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 проведении прочностных расчетов, проектировании и конструировании деталей машин, методами расчётов	Решение типовых задач при выполнении курсового проектирования	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

	применительно к оценке прочности и жесткости стержней, нахождению реакций связей, способами нахождения центров тяжести тел, моментов инерции					
ОПК-5	**Знать** - основные понятия и термины, использующиеся при выборе конструкционных материалов при 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- выбирать конструкционные материалы при проектировании и конструировании типовых деталей и узлов механизмов и машин, определять механические характеристики материалов для проектировочных и проверочных расчетов деталей машин	Решение типовых задач курсового проектирования	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 выбора конструкционных материалов для проектирования и конструирования типовых деталей и узлов механизмов и машин, определения механических характеристик материалов для проектировочных и проверочных расчетов деталей машин	Решение типовых курсового проектирования	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

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

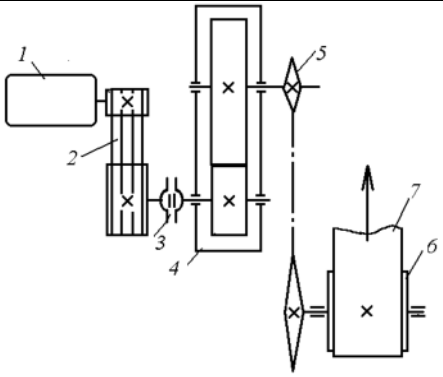
7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию*

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

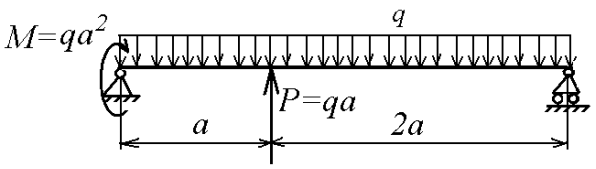
редукторами
9. Передаточное отношение рядовой зубчатой передачи определяется по формуле:
$u_{14} = \omega_1 / \omega_4 = z_4 / z_1$
$u_{14} = \omega_4 / \omega_1 = z_1 / z_4$
$u_{14} = \omega_1 \times \omega_4 = z_4 \times z_1$
$u_{14} = \omega_1 - \omega_4$
10. Расстояние между одноименными профилями соседних зубьев по дуге делительной окружности называется …
окружным шагом
основным параметром зацепления
дугой зацепления
полюсом зацепления

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения типовых задач

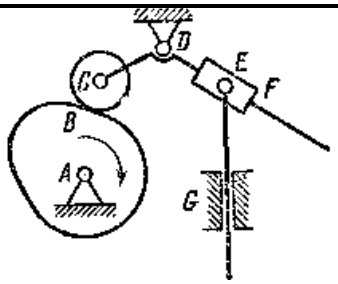
1. На схеме привода обозначено: 1- двигатель, 2- ременная передача, 3- компенсирующая упругая муфта, 4- редуктор, 5- цепная передача, 6- барабан ленточного конвейера, 7- конвейерная лента, P - сила натяжения конвейерной ленты, V - линейная скорость конвейерной ленты. Определить мощность приводного двигателя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



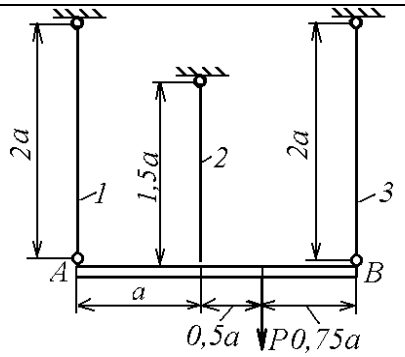
2. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для балки, изображенной на рисунке. Подобрать круглое сечение, если $[\sigma]$ = 160 МПа, a = 1 м, q = 10 кН/м.



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

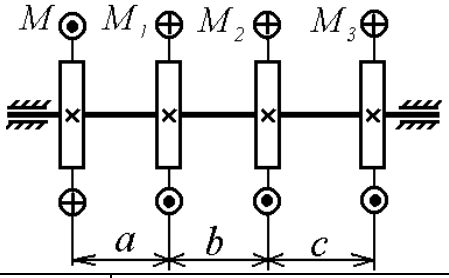


4. Определить напряжения в стержнях системы, поддерживающих жесткую балку АВ, если $P =$ 60 кН, $E_1 = 1*10^5$ МПа, $F_1 = 1$ см^2, $E_2 = 2*10^5$ МПа, $F_2 = 1{,}5$ см^2, $E_3 = 0{,}7*10^5$ МПа, $F_3 = 2$ см^2.

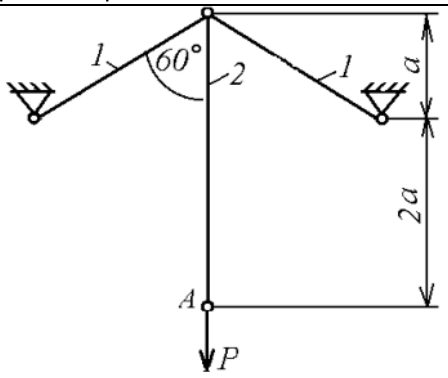


5. К шкивам равномерно вращающегося стального вала постоянного кругового сечения приложены заданные моменты M_1, M_2, M_3 и момент M. Исходные данные взять из таблицы. Требуется: построить эпюру крутящих моментов; при значении допускаемого касательного напряжения $[\tau] = 80$ МПа определить диаметр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

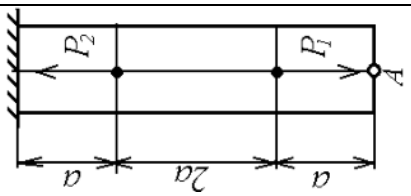
Моменты, кН*М			Размеры, м		
M_1	M_2	M_3	a	b	c
0,2	0,6	2,9	0,5	1,0	0,5



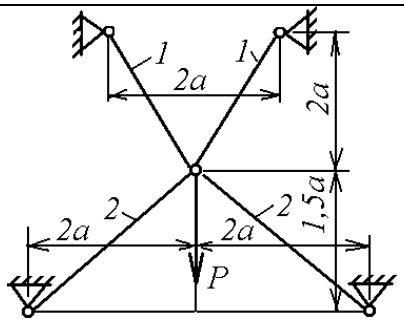
6. Определить перемещение точки А, напряжения в стержнях системы, изготовленных из стали с $E =$ 2*105 МПа, если $P = 4$ кН, $a = 1$ м, $F_1 = 2$ см2, $F_2 = 4$ см2.



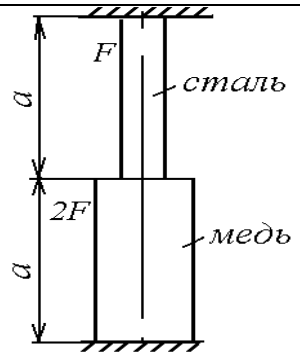
7. Определить площадь поперечного сечения стального стержня и перемещение точки А при $[\sigma] = 160$ Мпа, $P_1 = 20$ кН, $P_2 = 20$ кН, если $E = 2*10^5$ Мпа, $a = 0.5$ м.



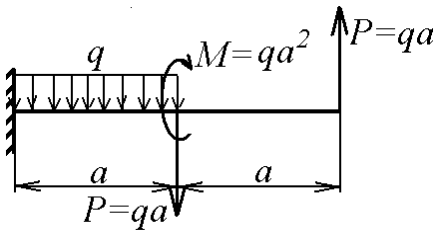
8. Определить допускаемую нагрузку P на систему симметричную систему стержней, если $E_1 = 2*10^5$ МПа, $F_1 = 10$ см^2, $E_2 = 10^5$ МПа, $F_2 = 20$ см^2, $[\sigma]_1 = 160$ МПа, $[\sigma]_2 = 60$ МПа.



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

Зачет не предусмотрен учебным планом.

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 повороте 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 зависимо-

сти 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 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.)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Простые виды деформирования стержня (растяжение-сжатие, кручение, изгиб)	ОПК-3	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-3	Курсовой проект, защита курсового проекта
3	Основные сведения о видах, характеристиках, взаимозаменяемости деталей и узлов машин	ОПК-3	Графическая часть курсового проекта, защита курсового проекта
4	Методы расчетов зубчатых передач на выносливость и кратковременные перегрузки	ОПК-5, ОПК-3	Курсовой проект, защита курсового проекта
5	Опорные устройства подвижных деталей механизмов	ОПК-3	Курсовой проект, защита курсового проекта
6	Муфты	ОПК-3	Курсовой проект, защита курсового проекта
7	Резьбовые и шпоночные соединения деталей машин.	ОПК-3	Курсовой проект, защита курсового проекта

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 задач осуществляется при выполнении курсового проектирования. Задания на курсовое проектирование выдается по методическим указаниям. Правильность проектных решений и числовых результатов оценивается при проверке расчетно - пояснительной записки и графической части проекта. При определении оценки учитываются качество составных частей проекта, своевременность выполнения разделов проекта и ответы на вопросы по теории при защите курсового проекта.

Защита курсового проекта 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, 2011. — 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;
– 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/

1. – 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. Тензометр 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.

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; помечать 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. 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: - 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; - разработка курсового проекта.
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.

6 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	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
3	Проведена актуализация РПД согласно изменению ФГОС ВО (редакция с изменениями №1456 от 26.11.2020). Актуализирован разделы 8.1 и 8.2 в части состава используемого методического обеспечения, а также программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	