

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский университет
государственной противопожарной службы МЧС России»
Дальневосточная пожарно-спасательная академия**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА**

**Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность
профиль «Пожарная безопасность»**

уровень бакалавриата

Владивосток

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины «Прикладная механика»:

формирование у обучающихся необходимых теоретических знаний и выработка практических навыков, давать обоснованную инженерную оценку конструкции механизма или сооружения с точки зрения прочности, жесткости, устойчивости и надежности.

В процессе освоения дисциплины «Прикладная механика» обучающийся формирует и демонстрирует нормативно заданные компетенции, приведенные в таблице 1.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Прикладная механика»

Таблица 1

Компетенции	Содержание
УК-1	Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
УК-2	Способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
ОПК-1	Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.

Задача дисциплины «Прикладная механика»

формирование комплекса знаний по определению сил, возникающих при взаимодействии материальных тел, составляющих механическую систему;

определение характеристик движения тел и их точек в различных системах отсчета;

определение законов движения материальных тел при действии сил механизма или сооружения с точки зрения прочности, жесткости, устойчивости и надежности.

2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Прикладная механика»	Планируемые результаты освоения образовательной программы
1	2
УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач.	Обучающийся должен знать: - основные законы механики, общие методы анализа равновесия, движения и взаимодействия материальных тел; Уметь: - использовать основные законы и методы механики для решения конкретных прикладных задач; Владеть: - аналитическими и численными методами исследования механической системы при движении и взаимодействии.
УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности.	Обучающийся должен знать: - основные методики расчетов на прочность и жесткость типовых элементов конструкций Уметь: - производить переход от реальных конструкций к расчетным схемам и математическим моделям составлять и решать простейшие дифференциальные уравнения движения материальной точки и твердого тела Владеть: - навыками выбора рациональных расчетных схем и расчетных моделей при решении прикладных задач механики
УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.	Обучающийся должен владеть: - навыками использования методов теоретической механики при решении практических задач; - навыками использования методов сопротивления материалов при решении практических задач.
УК-2.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения.	Обучающийся должен знать: - основные законы механики твердого тела и сплошной среды. Уметь: - работать с технической и справочной документацией. Владеть: - навыками подбора справочной литературы, стандартов, прототипов конструкций, выполнять инженерные расчеты с использованием программных средств общего назначения.

1	2
<p>УК-2.2. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ.</p>	<p>Обучающийся должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создавать расчетные модели конкретных механизмов. - выбирать оптимальные решения по заданным критериям качества. - анализировать технические данные, полученные результаты, систематизировать и обобщать их; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - подбором рациональных технических решений для механических систем.
<p>ОПК-1.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>Обучающийся должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физико-механические характеристики материалов, методы их определения; основные расчетные модели механики деформируемого твердого тела, области их применения <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить инженерные расчеты отдельных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками компьютерной обработки документации, исследовательской информации и графики.

3. Место дисциплины «Прикладная механика» в структуре основной профессиональной образовательной программы (далее – ОПОП ВО)

Дисциплина «Прикладная механика» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленность (профиль) «Пожарная безопасность»).

4. Структура и содержание дисциплины «Прикладная механика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 часов.

4.1 Объем дисциплины «Прикладная механика» по видам учебной работы по семестрам и формам обучения для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	з.е	часы	по семестрам
			2
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	180
Контактная работа, в том числе		90	90
Аудиторные занятия		90	90
Лекции (Л)		26	26
Практические занятия (ПЗ)		64	64
Лабораторные работы (ЛЗ)			
Консультации перед экзаменом			
Самостоятельная работа (СРС)		90	90
в том числе:			
курсовая работа (проект)			
Зачет с оценкой			+

для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	з.е	часы	по курсам	
			1	2
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	36	144
Контактная работа, в том числе		18	2	16
Аудиторные занятия		18	2	16
Лекции (Л)		4	2	2
Практические занятия (ПЗ)		14		14
Лабораторные работы (ЛЗ)				
Консультации перед экзаменом				
Самостоятельная работа (СРС)		162	34	128
в том числе:				
курсовая работа (проект)				
Зачет с оценкой		+		+

4.2. Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

для очной формы обучения

№ п.п.	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			Консультации	Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
	Раздел 1 Теоретическая механика							
1.1	Элементы статики	28	4	12				12
1.2	Кинематика	26	4	10				12
1.3	Динамика	34	4	12				18
	Раздел 2 Сопротивление материалов							
2.1	Основные понятия и определения сопротивления материалов	20	2	6				12
2.2	Статически определимые и неопределимые стержневые системы	8	2	2				4
2.3	Сдвиг. Кручение. Геометрические характеристики плоских сечений	22	4	8				10
2.4	Прямой поперечный изгиб	14	2	4				8
2.5	Сложное сопротивление	14	2	4				8
2.6	Тонкостенные сосуды и оболочки. Устойчивость сжатых стержней	14	2	6				6
	Зачет с оценкой						+	
	Итого	180	26	64				90

для заочной формы обучения

№ п.п.	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			Консультации	Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
	Раздел 1 Теоретическая механика							
1.1	Элементы статики	28	2	2				24
1.2	Кинематика	26		2				24
1.3	Динамика	34		2				32
	Раздел 2 Сопротивление материалов							
2.1	Основные понятия и определения сопротивления материалов	20	2					8
2.2	Статически определимые и неопределимые стержневые системы	8		4				9
2.3	Сдвиг. Кручение. Геометрические характеристики плоских сечений	22						22
2.4	Прямой поперечный изгиб	14						15
2.5	Сложное сопротивление	14						14
2.6	Тонкостенные сосуды и оболочки. Устойчивость сжатых стержней	14		4				14
	Зачет с оценкой						+	
	Итого	180	4	14				162

4.3 Содержание дисциплины для обучающихся очной формы обучения

РАЗДЕЛ 1 Теоретическая механика

ТЕМА 1.1 Элементы статики

Лекционное занятие. Предмет теоретической механики. Понятие об абсолютно твердом теле. Предмет статики. Основные понятия статики. Система сходящихся сил. Пара сил. Моменты силы относительно точки и оси. Связи и реакции связей. Теорема о равновесии трёх непараллельных сил. Решение задач на определение реакций связей. Условия равновесия твердого тела под действием систем сил. Главный вектор и главный момент сил. Уравнения равновесия системы сил, произвольно расположенных на плоскости. Центр тяжести плоской фигуры. Определение центра тяжести плоской фигуры

Практическое занятие. Условия равновесия твердого тела под действием систем сил.

Практическое занятие. Решение задач на определение реакций связей.

Практическое занятие. Центр тяжести плоской фигуры.

Самостоятельная работа: Изучить: сложение сил. Теорема о параллельном переносе силы. Аналитический способ задания и сложения сил. Теорема о равновесии трёх непараллельных сил. Решение задач на определение реакций связей.

Рекомендуемая литература:

основная: [1];

дополнительная: [1].

ТЕМА 1.2 Кинематика

Лекционное занятие. Кинематика. Предмет кинематики. Способы задания движения точки. Естественный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки при различных способах движения точки. Понятие о простейшем движении твёрдого тела, понятие плоского движения твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела, уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение. Плоскопараллельное движение твердого тела. Методы исследования плоского движения. Траектория и скорость точек плоской фигуры. Теорема о проекциях скоростей. Мгновенный центр скоростей. Частные случаи определения МЦС.

Практическое занятие. Простейшие движения твердого тела.

Практическое занятие. Плоское движение твердого тела.

Практическое занятие. Определение кинематических параметров твердого тела

Самостоятельная работа. Изучить: вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Скорости, ускорения и траектории точек при

поступательном и вращательном движении твердого тела. Теорема об ускорениях точек плоской фигуры и её следствия. Мгновенный центр ускорений. Различные случаи определения положения МЦУ.

Рекомендуемая литература:

основная: [1];

дополнительная: [1].

ТЕМА 1.3 Динамика

Лекционное занятие. Ведение в динамику. Основное уравнение динамики. Дифференциальные и естественные уравнения движения материальной точки. Две основные задачи динамики. Движение тела, брошенного под углом к горизонту, без учёта сопротивления воздуха. Движение падающего тела с учётом сопротивления воздуха. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Методы решения основных задач динамики. Виды колебательных движений материальной точки. Свободные колебания материальной точки. Затухающие свободные колебания, вынужденные механические колебания. Свойства главных и главных центральных осей инерции. Вычисление осевых и центробежных моментов инерции твёрдого тела. Импульс силы и его проекции на координатные оси. Теорема об изменении количества движения материальной точки. Теорема об изменении количества движения механической системы и ее применение к сплошной среде. Моменты количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки. Кинетический момент механической системы относительно центра и оси. Понятие о теле переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Работа силы, приложенной к материальной точке. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Явление удара. Прямой центральный удар двух тел. Удар по вращающемуся телу. Обобщенные координаты. Уравнения связей. Принцип возможных перемещений. Уравнения Лагранжа II рода. Кинетический потенциал. Связи и их уравнения. Принцип возможных перемещений. Число степеней свободы механической системы. Принципы кинестатики. Решение задач с применением принципов возможных перемещений и Даламбера. Общее уравнение динамики в обобщённых силах. Условия равновесия консервативной системы сил. Понятие об устойчивости состояния покоя механической системы с одной степенью свободы в консервативном силовом поле

Практическое занятие. Первая и вторая задача динамики.

Практическое занятие Теоремы об изменении количества движения материальной точки и количества движения механической системы

Практическое занятие Теоремы об изменении момента количества движения материальной точки и об изменении кинетического момента механической системы.

Практическое занятие Работа. Мощность. Теорема об изменении кинетической энергии.

Практическое занятие Принцип возможных перемещений.

Практическое занятие Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.

Самостоятельная работа. Изучить: Виды колебательных движений материальной точки. Свободные колебания материальной точки. Виды колебательных движений материальной точки. Свободные колебания материальной точки. Понятие о теле переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Общее уравнение динамики в обобщённых силах. Условия равновесия консервативной системы сил. Понятие об устойчивости состояния покоя механической системы с одной степенью свободы в консервативном силовом поле.

Рекомендуемая литература:

основная: [1];

дополнительная: [1].

РАЗДЕЛ 2 Сопротивление материалов

ТЕМА 2.1 Основные понятия и определения сопротивления материалов

Лекционное занятие. Основные понятия сопротивления материалов. Центральное растяжение – сжатие. Определение внутренних усилий. Построение эпюр продольных сил. Абсолютная и относительная продольная деформация. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Закон Гука для абсолютных деформаций. Закон Гука для нормальных напряжений. Определение напряжений и деформаций при центральном растяжении-сжатии. Проверка прочности. Определение коэффициента запаса прочности. Решение задач на построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений и деформаций. Проверка прочности при центральном растяжении-сжатии.

Практическое занятие. Закон Гука при центральном растяжении (сжатии).

Самостоятельная работа. Решение задач на определение продольной силы при центральном растяжении (сжатии). Закон Гука для абсолютных деформаций. Испытание на изгиб, ударный изгиб, кручение. Испытание на длительную прочность, ползучесть, усталость. Закон Гука для нормальных напряжений.

Рекомендуемая литература:

основная: [2];

дополнительная: [2].

ТЕМА 2.2. Статически определимые и неопределимые стержневые системы

Лекционное занятие. Расчет статически определимых стержневых систем. Расчет статически неопределимых стержневых систем. Метод сил. Метод сравнения деформаций. Условие и степень статической определимости. Решение задач на расчет статически определимых и неопределимых стержневых систем. Расчет статически определимых систем по способу допускаемых нагрузок. Расчет статически неопределимых систем по способу допускаемых нагрузок.

Практическое занятие. Решение задач на расчет статически определимых и неопределимых стержневых систем.

Рекомендуемая литература:

основная: [2];

дополнительная: [2].

ТЕМА 2.3 Сдвиг. Кручение. Геометрические характеристики плоских сечений

Лекционное занятие. Сдвиг, срез, смятие. Геометрические характеристики сечений. Кручение. Основные понятия о деформациях среза и смятия. Практические расчеты на сдвиг и смятие. Расчет заклепок на срез. Расчет заклепок на смятие и листов на разрыв.

Геометрические характеристики плоских сечений. Определение координат центра тяжести простого и сложного сечения. Определение моментов инерции сечения.

Понятие кручения. Решение задач на расчет стержней, работающих на кручение. Правило знаков для крутящих моментов. Построение эпюр крутящих моментов. Условие прочности при кручении.

Практическое занятие. Решение задач на определение геометрических характеристик плоских сечений.

Практическое занятие. Расчет стержней, работающих на кручение.

Рекомендуемая литература:

основная: [2];

дополнительная: [2].

ТЕМА 2.4 Прямой поперечный изгиб

Лекционное занятие. Общие понятия о деформации изгиба. Прямой поперечный изгиб. Определение внутренних усилий при изгибе. Правило знаков для поперечных сил и изгибающих моментов. Определение поперечных сил и изгибающих моментов при различных видах внешней нагрузки при изгибе. Дифференциальные зависимости при изгибе. Определение реакций опор. Решение задач на определение реакций опор в балке. Методика исследования внутренних силовых факторов в балке при прямом изгибе. Методика построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.

Практическое занятие. Методика исследования внутренних силовых факторов в балке при прямом изгибе.

Самостоятельная работа. Изучить: определение поперечных сил и изгибающих моментов при различных видах внешней нагрузки при изгибе. Дифференциальные зависимости при изгибе. Методика построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Решение задач. Механические испытания на изгиб.

Основные дифференциальные соотношения теории изгиба. Примеры построения эпюр внутренних силовых факторов для консольных балок. Примеры построения эпюр внутренних силовых факторов для балок на двух опорах. Другие подходы к построению эпюр внутренних силовых факторов. Напряжение при чистом изгибе. Полная проверка прочности. Опасные сечения и опасные точки. Перемещения при изгибе балок. Общие дифференциальные соотношения при изгибе. Простейшие статически неопределимые задачи при изгибе. Метод сравнения (наложения) перемещений. Расчет на прочность простейших статически неопределимых балок методом допускаемых нагрузок. Изгиб балок переменного поперечного сечения. Балка равного сопротивления. Балка на упругом основании. Изгиб составных балок.

Рекомендуемая литература:

основная: [2];

дополнительная: [2].

ТЕМА 2.5 Сложное сопротивление

Лекционное занятие. Анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела. Сложное сопротивление.

Косой изгиб. Расчет по теориям прочности. Основные понятия и формулы. Решение задач на построение эпюр изгибающих моментов при косом изгибе. Определение напряжений при косом изгибе. Определение перемещений при косом изгибе. Решение задач на изгиб с растяжением и изгиб с кручением. Внецентренное сжатие или растяжение. Ядро сечения при внецентренном сжатии. Критерии предельного состояния материала при сложном напряженном состоянии.

Практическое занятие. Решение задач на косой изгиб.

Самостоятельная работа. Определение напряжений при косом изгибе. Определение перемещений при косом изгибе. Внецентренное сжатие или растяжение. Изгиб с растяжением или сжатием. Сложный изгиб. Внецентренное сжатие или растяжение. Ядро сечения при внецентренном сжатии. Критерии предельного состояния материала при сложном напряженном состоянии. Гипотезы (теории) прочности. Совместное действие изгиба и кручения стержня. Расчет брусьев прямоугольного сечения на изгиб с кручением. Расчет балок переменного сечения.

Рекомендуемая литература:

основная: [2]; дополнительная: [2].

ТЕМА 2.6. Тонкостенные сосуды и оболочки. Устойчивость сжатых стержней

Лекционное занятие. Расчет безмоментных оболочек вращения. Устойчивость стержней. Понятие критической силы. Формула Эйлера. Формулы Эйлера и Ясинского. Решение задач на устойчивость сжатых стержней. Подбор сечения стержней из условия устойчивости.

Практическое занятие. Решение задач на устойчивость сжатых стержней

Самостоятельная работа. Подбор сечения стержней из условия устойчивости. Устойчивость сжатого стержня с шарнирно закреплёнными краями. Устойчивость стержней с иными видами закрепления. Пределы применимости формулы Эйлера. Практический инженерный метод расчёта на устойчивость Ф. Ясинского. Задача Энгессера об устойчивости сжатого стержня из нелинейно - упругого материала. Устойчивость сжатого стержня за пределом упругости. Формула Кармана. Устойчивость стержня в процессе нагружения за пределом упругости. Концепция Шенли. Устойчивость стержней как элементов конструкций. Продольно-поперечный изгиб упругого стержня. Выпучивание сжатой колонны при внецентренном сжатии.

Рекомендуемая литература:

основная: [2];

дополнительная: [2].

Содержание дисциплины для обучающихся заочной формы обучения

РАЗДЕЛ 1 Теоретическая механика

ТЕМА 1.1 Элементы статики

Лекция: Предмет теоретической механики. Элементы статики.

Понятие об абсолютно твердом теле. Предмет статики. Основные понятия статики. Система сходящихся сил. Связи и реакции связей.

Практическое занятие. Решение задач на определение реакций связей.

Основные формы равновесия произвольной системы сил. Решение задач.

Самостоятельная работа: Условия равновесия твердого тела под действием систем сил. Сложение сил. Теорема о параллельном переносе силы. Аналитический способ задания и сложения сил

Теорема о равновесии трёх непараллельных сил. Решение задач на определение реакций связей. Центр тяжести плоской фигуры. Сложение параллельных сил. Условия и уравнения равновесия параллельных сил. Теорема о моменте равнодействующей силы. Вспомогательные теоремы для определения центра тяжести (ось симметрии, плоскость симметрии, объем тела вращения, поверхность вращения). Плоские фермы. Определение усилий в стержнях фермы по способу вырезания узлов. Определение усилий в стержнях методом. Расчет плоских стержневых ферм.

Рекомендуемая литература:

основная: [1];

дополнительная: [1].

ТЕМА 1.2 Кинематика

Практическое занятие. Кинематика точки и твердого тела.

Способы задания движения точки. Естественный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки при различных способах движения точки. Понятие о простейшем движении твёрдого тела, понятие плоского движения твердого тела.

Самостоятельная работа. Определение скоростей и ускорений при плоскопараллельном движении (решение задач).

Вектор скорости точки. Вектор ускорения точки. Определение значений (модуля и направления) скорости точки, ускорения точки. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела, уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение. Плоскопараллельное движение твердого тела. Методы исследования плоского движения. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Скорости, ускорения и траектории точек при поступательном и вращательном движении твердого тела.

Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений. Правило Жуковского. Применение теорем о сложении скоростей и о сложении ускорений при поступательном переносном движении. Применение теорем о сложении скоростей и о сложении ускорений в случае, когда переносное движение – вращение вокруг неподвижной оси.

Определение кинематических параметров твердого тела. Решение задач на определение кинематических параметров твердого тела Теорема об ускорениях точек плоской фигуры и её следствия. Мгновенный центр ускорений. Различные случаи определения положения МЦУ. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Скорости, ускорения и траектории точек при поступательном и вращательном движении твердого тела. Теорема об ускорениях точек плоской фигуры и её следствия. Мгновенный центр ускорений. Различные случаи определения положения МЦУ.

Рекомендуемая литература:

основная: [1];

дополнительная: [1].

ТЕМА 1.3 Динамика

Практическое занятие. Динамика механической системы.

Введение в динамику. Основное уравнение динамики. Дифференциальные и естественные уравнения движения материальной точки. Две основные задачи динамики.

Самостоятельная работа. Движение тела, брошенного под углом к горизонту, без учёта сопротивления воздуха. Движение падающего тела с учётом сопротивления воздуха.

Первая и вторая задачи динамики. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Методы решения основных задач динамики.

Виды колебательных движений материальной точки. Свободные колебания материальной точки. Затухающие свободные колебания, вынужденные механические колебания.

Теоремы об изменении количества движения материальной точки и количества движения механической системы. Импульс силы и его проекции на координатные оси. Теорема об изменении количества движения материальной точки. Теорема об изменении количества движения механической системы и ее применение к сплошной среде. Теоремы об изменении момента количества движения материальной точки и об изменении кинетического момента механической системы. Моменты количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки. Кинетический момент механической системы относительно центра и оси.

Понятие о теле переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Явление удара. Прямой центральный удар двух тел. Удар по вращающемуся телу.

Элементы аналитической механики. Обобщенные координаты. Уравнения связей. Принцип возможных перемещений. Уравнения Лагранжа II рода. Кинетический потенциал. Принцип возможных перемещений. Связи и их уравнения. Принцип возможных перемещений. Число степеней свободы механической системы. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Принципы кинетостатики. Решение задач с применением принципов возможных перемещений и Даламбера.

Общее уравнение динамики в обобщённых силах. Условия равновесия консервативной системы сил. Понятие об устойчивости состояния покоя механической системы с одной степенью свободы в консервативном силовом поле.

Рекомендуемая литература:

основная: [1];

дополнительная: [1].

РАЗДЕЛ 2 Сопротивление материалов

ТЕМА 2.1 Основные понятия и определения сопротивления материалов

Лекция: Основные понятия и определения сопротивления материалов.

Основные понятия. Метод сечений. Центральное растяжение – сжатие. Определение внутренних усилий. Закон Гука при центральном растяжении

(сжатии). Построение эпюр продольных сил. Абсолютная и относительная продольная деформация. Коэффициент Пуассона. Закон Гука.

Самостоятельная работа. Закон Гука при центральном растяжении (сжатии). Построение эпюр продольных сил. Абсолютная и относительная продольная деформация. Коэффициент Пуассона. Закон Гука.

Решение задач на определение продольной силы при центральном растяжении (сжатии).

Испытание на изгиб, ударный изгиб, кручение. Испытание на длительную прочность, ползучесть, усталость.

Закон Гука для абсолютных деформаций. Закон Гука для нормальных напряжений.

Определение напряжений и деформаций при центральном растяжении-сжатии. Проверка прочности. Определение коэффициента запаса прочности. Решение задач на построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений и деформаций. Проверка прочности при центральном растяжении-сжатии.

Рекомендуемая литература:

основная: [2];

дополнительная: [2].

ТЕМА 2.2. Статически определимые и неопределимые стержневые системы

Практическое занятие. Решение задач на расчет статически определимых и неопределимых стержневых систем. Условие и степень статической определимости. Решение задач на расчет статически определимых и неопределимых стержневых систем.

Самостоятельная работа. Статически определимые и неопределимые стержневые системы. Расчет статически определимых стержневых систем. Расчет статически неопределимых стержневых систем. Метод сил. Метод сравнения деформаций. Решение задач на расчет статически определимых и неопределимых стержневых систем. Расчет статически определимых систем по способу допускаемых нагрузок. Расчет статически неопределимых систем по способу допускаемых нагрузок. **Рекомендуемая литература:** основная: [2]; дополнительная: [2].

ТЕМА 2.3 Сдвиг. Кручение. Геометрические характеристики плоских сечений

Самостоятельная работа. Сдвиг, срез, смятие. Геометрические характеристики плоских сечений. Понятие о деформациях сдвига и смятия. Особенности деформаций сдвига и смятия. Сечения и их виды. Геометрические характеристики плоских сечений. Решение задач на сдвиг, срез, смятие. Практическое решение задач на определение напряжений при сдвиге (срезе). Практическое решение задач на определение деформаций при смятии. Расчет

заклепок на срез. Расчет заклепок на смятие и листов на разрыв. Решение задач на определение геометрических характеристик плоских сечений. Определение координат центра тяжести простого и сложного сечения. Определение моментов инерции сечения.

Кручение. Понятие кручения. Эпюры крутящих моментов. Напряжения в поперечном сечении. Условие прочности при кручении вала круглого и кольцевого сечения. Расчет стержней, работающих на кручение. Самостоятельное решение задач на расчет стержней, работающих на кручение. Правило знаков для крутящих моментов. Построение эпюр крутящих моментов. Условие прочности при кручении.

Рекомендуемая

литература: основная: [2];

дополнительная: [2].

ТЕМА 2.4 Прямой поперечный изгиб

Самостоятельная работа. Общие понятия о деформации изгиба. Прямой поперечный изгиб. Определение внутренних усилий при изгибе. Правило знаков для поперечных сил и изгибающих моментов. Определение поперечных сил и изгибающих моментов при различных видах внешней нагрузки при изгибе. Дифференциальные зависимости при изгибе. Определение реакций опор. Решение задач на определение реакций опор в балке. Методика исследования внутренних силовых факторов в балке при прямом изгибе. Методика построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Самостоятельное решение задач.

Рекомендуемая

литература: основная: [2];

дополнительная: [2].

ТЕМА 2.5 Сложное сопротивление

Самостоятельная работа. Анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела. Сложное сопротивление.

Косой изгиб. Расчет по теориям прочности. Основные понятия и формулы. Решение задач на построение эпюр изгибающих моментов при косом изгибе. Определение напряжений при косом изгибе. Определение перемещений при косом изгибе. Решение задач на изгиб с растяжением и изгиб с кручением. Внецентренное сжатие или растяжение. Ядро сечения при внецентренном сжатии. Критерии предельного состояния материала при сложном напряженном состоянии.

Рекомендуемая литература:

основная: [2]; дополнительная: [2].

ТЕМА 2.6. Тонкостенные сосуды и оболочки. Устойчивость сжатых стержней

Практическое занятие. Решение задач на устойчивость сжатых стержней. Подбор сечения стержней из условия устойчивости.

Самостоятельная работа. Тонкостенные сосуды и оболочки. Устойчивость сжатых стержней. Решение задач на устойчивость сжатых стержней. Подбор сечения стержней из условия устойчивости. Устойчивость сжатого стержня с шарнирно закреплёнными краями. Устойчивость стержней с иными видами закрепления. Пределы применимости формулы Эйлера. Практический инженерный метод расчёта на устойчивость Ф. Ясинского.

Рекомендуемая

литература: основная: [2];

дополнительная: [2].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины «Прикладная механика»

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировав внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой.
- главным содержанием этого вида занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности

Консультация. Является одной из форм руководства учебной работой обучающихся в оказании им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины.

Самостоятельная работа обучающихся. Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Прикладная механика»

Оценочные средства дисциплины «Прикладная механика» включают в себя следующие разделы:

1. Типовые контрольные вопросы для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины.

2. Методику оценивания персональных образовательных достижений обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме опроса, тестирования, написания расчетно-графических работ.

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, проводится в форме зачета с оценкой.

6.1. Типовые контрольные вопросы для оценки знаний, умений и навыков характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины

6.1.1 Текущий контроль

Устный опрос проводится в начале практического занятия. Продолжительность опроса до 10 минут. При проведении опроса используются вопросы, рассмотренные на предыдущем практическом занятии (лекции), в ходе опроса определяется степень усвоения пройденного материала. Опрос проводится таким образом, чтобы охватить максимальное количество обучающихся в установленный период времени.

6.1.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине, проводится в форме зачета с оценкой. Зачет с оценкой проводится в устной форме, по заранее подготовленным билетам. В состав билета для зачета с оценкой включается два теоретических вопроса по темам дисциплины и один практический вопрос, направленный на демонстрацию практических навыков.

Оценка за ответ на зачете с оценкой выставляется в соответствии с показателями и критерии оценивания текущей и промежуточной аттестации (пункт 6.2).

Примерный перечень вопросов для зачета с оценкой

Раздел 1. Теоретическая механика

1. Предмет статики. Основные понятия и определения.
2. Система сходящихся сил.
3. Пара сил. Моменты силы относительно точки и оси.

4. Связи и реакции связей.
5. Сложение сил. Теорема о параллельном переносе силы.
6. Аналитический способ задания и сложения сил.
7. Основные формы равновесия плоской системы сил.
8. Теорема о равновесии трёх непараллельных сил.
9. Главный вектор и главный момент сил.
10. Уравнения равновесия системы сил, произвольно расположенных на плоскости.
11. Центр тяжести плоской фигуры.
12. Определение усилий в стержневых фермах по способу вырезания узлов.
13. Определение усилий в стержневых фермах по способу Риттера.
14. Координаты центров тяжести однородных тел.
15. Способы определения координат центров тяжести тел.
16. Сложение параллельных сил. Условия и уравнения равновесия параллельных сил.
17. Теорема о моменте равнодействующей силы.
18. Вспомогательные теоремы для определения центра тяжести (ось симметрии, плоскость симметрии, объем тела вращения, поверхность вращения).
19. Способы задания движения точки.
20. Скорость и ускорение точки.
21. Понятие о простейшем движении твёрдого тела, понятие плоского движения твёрдого тела.
22. Поступательное движение твёрдого тела.
23. Вращательное движение твёрдого тела, уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение.
24. Плоскопараллельное движение твёрдого тела.
25. Сложение поступательных движений.
26. Сложение вращательных движений.
27. Общий случай составного движения.
28. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси.
29. Скорости, ускорения и траектории точек при поступательном и вращательном движении твёрдого тела.
30. Теорема о сложении скоростей.
31. Теорема о сложении ускорений.
32. Правило Жуковского.
33. Траектория и скорость точек плоской фигуры.
34. Теорема о проекциях скоростей.
35. Мгновенный центр скоростей.
36. Частные случаи определения МЦС.
37. Введение в динамику.

38. Основное уравнение динамики. Дифференциальные и естественные уравнения движения материальной точки.
39. Две основные задачи динамики.
40. Виды колебательных движений материальной точки. Свободные колебания материальной точки.
41. Затухающие свободные колебания, вынужденные механические колебания.
42. Явление биений. Явление резонанса.
43. Влияние сопротивления движению на вынужденные колебания.
44. Математический маятник и его малые колебания.
45. Силы, действующие на точки механической системы.
46. Твердое тело. Моменты инерции твердого тела.
47. Вычисление моментов инерции однородных тел относительно осей, проходящих через центр масс.
48. Импульс силы и его проекции на координатные оси.
49. Теорема об изменении количества движения материальной точки.
50. Теорема об изменении количества движения механической системы и ее применение к сплошной среде.
51. Моменты количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси.
52. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки.
53. Кинетический момент механической системы относительно центра и оси.
54. Понятие о теле переменной массы.
55. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.
56. Обобщенные координаты. Уравнения связей. Принцип возможных перемещений
57. Связи и их уравнения.
58. Принцип возможных перемещений.
59. Число степеней свободы механической системы.
60. Принципы кинестатики.

Раздел 2 Сопротивление материалов

1. Основные понятия.
2. Метод сечений.
3. Центральное растяжение-сжатие.
4. Определение внутренних усилий.
5. Построение эпюр продольных сил.
6. Абсолютная и относительная продольная деформация. Коэффициент Пуассона.
7. Закон Гука.

8. Диаграммы растяжения (сжатия) для пластичных материалов.
9. Диаграммы растяжения (сжатия) для хрупких материалов.
10. Определение напряжений и деформаций при центральном растяжении-сжатии.
11. Проверка прочности. Определение коэффициента запаса прочности.
12. Проверка прочности при центральном растяжении-сжатии.
13. Расчет статически определимых стержневых систем
14. Расчет статически неопределимых стержневых систем.
15. Метод сил. Метод сравнения деформаций.
16. Условие и степень статической определимости. Сдвиг, срез, смятие.
14. Геометрические характеристики плоских сечений.
15. Кручение.
16. Абсолютный сдвиг, относительный сдвиг. Угол сдвига.
17. Связь деформации сдвига и смятия.
18. Особенности деформаций сдвига и смятия.
19. Определение координат центра тяжести простого и сложного сечения.
20. Определение моментов инерции сечения.
21. Понятие кручения.
22. Правило знаков для крутящих моментов. Построение эпюр крутящих моментов.
23. Условие прочности при кручении.
24. Прямой поперечный изгиб.
25. Определение внутренних усилий при изгибе.
26. Правило знаков для поперечных сил и изгибающих моментов.
27. Определение реакций опор.
28. Методика исследования внутренних силовых факторов в балке при прямом изгибе.
29. Определение модуля значений поперечных сил и изгибающих моментов с использованием метода сечений.
30. Определение значений внутренних усилий при изгибе с использованием дифференциальных зависимостей.
31. Методика построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
32. Анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела.
33. Сложное сопротивление.
34. Общие понятия косоугольного изгиба.
35. Сложное сопротивление. Расчет по теориям прочности.
36. Построение эпюр изгибающих моментов при деформации косоугольного изгиба.
37. Устойчивость стержней.
38. Понятие критической силы. Формула Эйлера.
39. Формулы Эйлера и Ясинского.

Тестирование проводится в письменном виде, в начале практического занятия. Продолжительность тестирования до 15 минут. При проведении тестирования используются индивидуальные задания, состоящие из пяти вопросов с вариантами ответов. В задания включаются вопросы по наиболее сложным темам, а также вопросы содержащие графическую часть. В ходе тестирования определяется степень усвоения пройденного материала. Тестирование проводится со 100 % охватом обучающихся

Типовые (примерные) задания для тестирования:

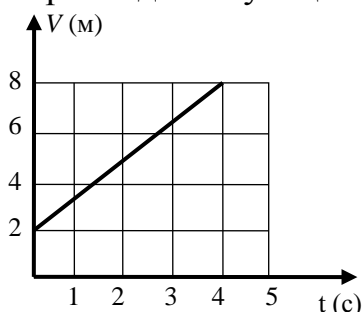
Материальная точка движется в пространстве. Тогда число степеней свободы этой точки равно...

1. 4
2. 3
3. 1
4. 2
5. 5

Что является объектом изучения в динамике?

1. точка
2. твердое тело
3. вектор
4. плоскость

Точка массой 4 кг движется по прямой так, что скорость точки изменяется согласно представленному графику $v=v(t)$. По второму закону Ньютона равнодействующая всех, действующих на точку сил равна $R=...$



1. 12
2. 6
3. 2
4. 3

Расчетно-графические работы выполняются в аудитории под контролем преподавателя. В случае если обучающийся отсутствовал на учебном занятии во время проведения расчетно-графической работы, он обязан выполнить ее самостоятельно и отдать на проверку преподавателю кафедры до проведения зачета. Иногда расчетно-графическая работа может быть выполнена в часы самоподготовки. Для выполнения расчетно-графической работы используются индивидуальные задания, выполненные в виде карточек с графическим

материалом. В индивидуальные задания включены задачи, направленные на практическое закрепление теоретического материала, полученного ранее. Расчетно-графические работы выполняются по наиболее сложным темам:

№ темы	Наименование расчетно-графической работы
1.1	Определение реакций связей механической системы. Определение центра тяжести плоской фигуры
1.2	Кинематика точки
1.3	Динамика точки
2.1	Центральное растяжение-сжатие
2.3	Геометрические характеристики плоских сечений
2.4	Прямой поперечный изгиб
2.5	Сложное сопротивление

По результатам оценивания расчетно-графических работ определяется степень усвоения пройденного материала. Оценка за выполнение графических работ выставляется в соответствии с показателями и критерии оценивания текущей и промежуточной аттестации (пункт 6.2).

6.2 Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Система оценивания включает:

Оценочные средства	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
зачет с оценкой	правильность и полнота ответа	<ul style="list-style-type: none"> - материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; - продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала; - точно используется терминология; - показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; - продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, - продемонстрирована устойчивость умений и навыков; 	отлично

		<ul style="list-style-type: none"> - ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; - продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; - продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; - допущены одна – две неточности 	
		<ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят - аргументированный и доказательный характер; - в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; - допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя. 	хорошо
		<ul style="list-style-type: none"> - неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках терминов, исправленные после нескольких наводящих вопросов. 	удовлетворительно
		<ul style="list-style-type: none"> - не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов. 	неудовлетворительно

7. Требования к условиям реализации. Ресурсное обеспечение дисциплины «Прикладная механика»

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

1. Microsoft Windows Professional, Russian – Системное программное обеспечение. Операционная система. [Коммерческая (Volume Licensing)]; ПОВЕ8-834
2. Microsoft Office Standard (Word, Excel, Access, PowerPoint, Outlook, OneNote, Publisher) – Пакет офисных приложений [Коммерческая (Volume Licensing)]; ПО-D86-664
3. Adobe Acrobat Reader DC – Приложение для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF [Бесплатная]; ПО-F63-948

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации
- Библиографические базы данных ИНИОН РАН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://inion.ru/resources/bazy-dannykh-inion-ran/>, доступ только после самостоятельной регистрации
- Справочная правовая система «КонсультантПлюс: Студент» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://student.consultant.ru/>, свободный доступ
- Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>, свободный доступ
- Электронная библиотека университета <http://elib.igps.ru> (авторизованный доступ);
- Электронно-библиотечная система «ЭБС IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru> (авторизованный доступ).

7.3. Литература

Основная:

1. Курс теоретической механики: Учебник для вузов / В.И. Дронг, В.В.Дубинин, М.М. Ильин и др.; Под общ ред. К.С.Колесникова . М.; Изд-во МГТУ им Н.Э.Баумана, 2002. – 736 с.
<http://elib.igps.ru/?2&type=card&cid=ALSFR-5295dc93-2686-4e65-81a1-18fc63873892&remote=false>

2. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: учебник для вузов, 11-е изд., М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 592с.

<http://elib.igps.ru/?95&type=card&cid=ALSFR-5084a8a8-47e3-49eb-899f-4a07aeb00ca3&remote=false>

Дополнительная:

1. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики в 2 томах. – СПб: Лань, 2008, с. 736.

<https://e.lanbook.com/book/29>

2. Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики. Статика. Кинематика. Динамика. Учебник для техн. вузов. - М.: Лань, 2002. 768 с.

<http://elib.igps.ru/?1&type=card&cid=ALSFR-37301ba1-0615-4fe5-92b6-7d7c75eee766&remote=false>

3. Иванов К.С. и др. Прикладная механика. Сборник задач. Часть I. Сопротивление материалов. СПб.: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2011. – 164 с.

<http://elib.igps.ru/?8&type=card&cid=ALSFR-d12dd91f-caa9-4cc0-b9bc-93901d7d5353&remote=false>

7.4. Материально-техническое обеспечение:

Для проведения и обеспечения занятий используются помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: автоматизированное рабочее место преподавателя, маркерная (меловая) доска, мультимедийный проектор, документ-камера, интерактивная доска, посадочные места обучающихся.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

Автор: кандидат технических наук Белов А.С.