

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 27.08.2024 15:56:48

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы МЧС России»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

**Бакалавриат по направлению подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»**

направленность (профиль) «Пожарная безопасность»

Санкт-Петербург

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.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
ОПК-1	Способен 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

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
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.
УК-2.2. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ.	Обучающийся должен уметь: - создавать расчетные модели конкретных механизмов. - выбирать оптимальные решения по заданным критериям качества. - анализировать технические данные, полученные

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	результаты, систематизировать и обобщать их; Владеть: - подбором рациональных технических решений для механических систем.
ОПК-1.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Обучающийся должен знать: - физико-механические характеристики материалов, методы их определения; основные расчетные модели механики деформируемого твердого тела, области их применения; Уметь: - производить инженерные расчеты отдельных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; Владеть: - навыками компьютерной обработки документации, исследовательской информации и графики.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина 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 Распределение трудоемкости учебной дисциплины по видам работ 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
Зачет с оценкой			+

для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	з.е.	час.	по курсам	
			1	2
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180		
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия		16	2	14
Лекции (Л)		4	2	2
Практические занятия (ПЗ)		12	-	12
Семинарские занятия (СЗ)				
Лабораторные работы (ЛР)				
Самостоятельная работа (СРС)		164	34	130
Зачет с оценкой				+

4.2. Содержание дисциплины, структурированное 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			Консультация	Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практиче- ские занятия	Лаборатор- ные занятия			
2 семестр								
	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 сопро- тивления материалов	20	2	6				12
2.2	Статически определимые и неопределимые стержневые системы	8	2	2				4
2.3	Сдвиг. Кручение. Геометрические характе- ристики 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. Устой- чивость 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			Консультация	Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
	1 курс							
	Раздел 1 Теоретическая механика							
1.1	Элементы статики	26	2					24
1.2	Кинематика	10						10
	2 курс							
	Раздел 1 Теоретическая механика							
1.1	Элементы статики	2		2				
1.2	Кинематика	16		2				14
1.3	Динамика	34		2				32
	Раздел 2 Сопротивление материалов							
2.1	Основные понятия и определения сопротивления материалов	20	2	2				16
2.2	Статически определимые и неопределимые стержневые системы	8						8
2.3	Сдвиг. Кручение. Геометрические характеристики плоских сечений	22						22
2.4	Прямой поперечный изгиб	10						10
2.5	Сложное сопротивление	14						14
2.6	Тонкостенные сосуды и оболочки. Устойчивость сжатых стержней	18						14
	Зачет с оценкой			4			+	
	Итого	180	4	12				164

4.3 Содержание дисциплины для обучающихся очной 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.

Плоские фермы. Понятие о ферме. Аналитический расчет плоских ферм. Графический расчет плоских ферм.

Практическое занятие. Условия равновесия твердого тела под действием систем сил. Пара сил. Моменты силы относительно точки и оси.

Теорема о равновесии трёх непараллельных сил. Решение задач на определение реакций связей.

Решение задач на определение реакций связей. Основные формы равновесия произвольной системы сил. Решение задач.

Центр тяжести плоской фигуры. Решение задач на определение центра тяжести плоской фигуры.

Расчетно-графическая работа «Определение центра тяжести плоской фигуры». Выполнение РГР по индивидуальным заданиям.

Расчетно-графическая работа «Определение реакций связей механической системы». Выполнение РГР по индивидуальным заданиям.

Расчет плоских стержневых ферм.

Самостоятельная работа: 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.

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).

Определение усилий в стержнях фермы по способу вырезания узлов. Определение усилий в стержнях методом Риттера.

Рекомендуемая литература:

основная: [1];

дополнительная: [1].

ТЕМА 1.2 Кинематика

Лекция: 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 твердого тела, понятие плоского движения твердого тела.

Плоскопараллельное движение твердого тела. Плоскопараллельное движение твердого тела. Методы исследования плоского движения.

Практическое занятие. Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела, уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение.

Определение скоростей и ускорений при плоскопараллельном движении (решение задач). Вектор скорости точки. Вектор ускорения точки. Определение значений (модуля и направления) скорости точки, ускорения точки

Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений. Правило Жуковского.

Определение кинематических параметров твердого тела. Решение задач на определение кинематических параметров твердого тела

Расчетно-графическая работа: «Кинематика точки». Выполнение РГР по индивидуальным заданиям.

Самостоятельная работа. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Скорости, ускорения и траектории точек при поступательном и вращательном движении твердого тела.

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.

Теорема об ускорениях точек плоской фигуры и её следствия. Мгновенный центр ускорений. Различные случаи определения положения МЦУ.

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

Лекция: Динамика механической системы. Введение в динамику. Основное уравнение динамики. Дифференциальные и естественные уравнения движения материальной точки. Две основные задачи динамики.

Элементы аналитической механики. Обобщенные координаты. Уравнения связей. Принцип возможных перемещений. Уравнения Лагранжа II рода. Кинетический потенциал.

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

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.

Принцип возможных перемещений. Связи и их уравнения. Число степеней свободы механической системы.

Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Принципы кинетостатики. Решение задач с применением принципов возможных перемещений и Даламбера.

Расчетно-графическая работа по динамике. Выполнение РГР по индивидуальным заданиям.

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

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

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

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.

Практическое занятие. Виды испытаний материалов. Виды испытаний материалов: объекты испытаний; структура испытательных комплексов; испытание на растяжение-сжатие. Диаграммы испытаний. Испытание на изгиб, ударный изгиб, кручение. Испытание на длительную прочность, ползучесть, усталость.

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

Расчетно-графическая работа по теме «Центральное растяжение-сжатие». Выполнение РГР по индивидуальным заданиям.

Самостоятельная работа. 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. 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

Лекция. Статически определимые и неопределимые стержневые системы. Расчет статически определимых стержневых систем. Расчет статически неопределимых стержневых систем. Метод сил. Метод сравнения деформаций.

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. 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

Лекция: 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.

Кручение. Понятие кручения. Эпюры крутящих моментов. Напряжения в поперечном сечении. Условие прочности при кручении вала круглого и кольцевого сечения.

Практическое занятие. Решение задач на сдвиг, срез, смятие. Практическое решение задач на определение напряжений при сдвиге (срезе). Практическое решение задач на определение деформаций при смятии.

Решение задач на определение геометрических характеристик плоских сечений. Методика выполнения расчетно-графической работы «Геометрические характеристики плоских сечений». Выполнение расчетно-графической работы «Геометрические характеристики плоских сечений» по индивидуальным заданиям.

Расчет стержней, работающих на кручение. Решение задач на расчет стержней, работающих на кручение. Правило знаков для крутящих моментов. Построение эпюр крутящих моментов.

Расчетно-графическая работа по теме «Сдвиг. Кручение. Геометрические характеристики плоских сечений». Выполнение РГР по индивидуальным заданиям.

Самостоятельная работа. Расчет заклепок на срез. Расчет заклепок на смятие и листов на разрыв

Определение координат центра тяжести простого и сложного сечения. Определение моментов инерции сечения.

Построение эпюр крутящих моментов. Условие прочности при кручении.

ТЕМА 2.4 Прямой поперечный изгиб

Лекция. Прямой поперечный изгиб.

Общие понятия о деформации изгиба. Прямой поперечный изгиб. Определение внутренних усилий при изгибе. Правило знаков для поперечных сил и изгибающих моментов.

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

Определение реакций опор. Решение задач на определение реакций опор в балке. Методика исследования внутренних силовых факторов в балке при прямом изгибе.

Расчетно-графическая работа по теме «Прямой поперечный изгиб». Методика выполнения РГР. Выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям.

Самостоятельная работа. 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.

Рекомендуемая литература:

основная: [2];

дополнительная: [2].

ТЕМА 2.5 Сложное сопротивление

Лекция. Сложное сопротивление.

Анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Расчет по теориям прочности.

Практическое занятие. Решение задач на косой изгиб. Основные понятия и формулы. Решение задач на построение эпюр изгибающих моментов при косом изгибе.

Расчетно-графическая работа по теме «Сложное сопротивление». Выполнение РГР по индивидуальным заданиям.

Самостоятельная работа. Определение напряжений при косом изгибе. Определение перемещений при косом изгибе.

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

Лекция. Тонкостенные сосуды и оболочки. Устойчивость сжатых стержней.

Расчет безмоментных оболочек вращения. Устойчивость стержней. Понятие критической силы. Формула Эйлера.

Практическое занятие. Решение задач на устойчивость сжатых стержней.

Формулы Эйлера и Ясинского. Решение задач на устойчивость сжатых стержней. Подбор сечения стержней из условия устойчивости.

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.

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 твёрдого 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 твёрдого тела. Вращательное движение твёрдого тела, уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение. Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Методы исследования плоского движения. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Скорости, ускорения и траектории точек при поступательном и вращательном движении твёрдого 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 твёрдого тела. Решение задач на определение кинематических параметров твёрдого тела. Теорема об ускорениях точек плоской фигуры и её следствия. Мгновенный центр ускорений. Различные случаи определения положения МЦУ. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Скорости, ускорения и траектории точек при поступательном и вращательном движении твёрдого 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 обобщенных 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.

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

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

Самостоятельная работа. 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: [2,3].

ТЕМА 2.2. Статически определимые и неопределимые стержневые системы

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. 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.

Рекомендуемая литература:

основная: [2];

дополнительная: [2,3].

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: [2,3].

ТЕМА 2.4 Прямой поперечный изгиб

Самостоятельная работа. Общие понятия о деформации изгиба. Прямой поперечный изгиб. Определение внутренних усилий при изгибе. Правило зна-

ков 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: [2,3].

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: [2,3].

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: [2,3].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины используются такие виды занятий: лекция и практическое занятие.

Лекция

Лекция составляет основу теоретического обучения и должна давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Практическое занятие

Практическое занятие проводится в целях: выработки практических умений и приобретения навыков, закрепления пройденного материала по соответствующей теме дисциплины. Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками.

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 промежуточной аттестации.

6. Оценочные материалы по дисциплине

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. Примерные оценочные материалы:

6.1.1 Текущего контроля

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.

Типовые вопросы для устного опроса:

1. Сформулируйте первый закон Ньютона.
2. Что такое механика?
3. Что называется силой, моментом силы, парой сил?
4. Назовите способы задания движения точки.
5. Понятие мгновенного центра скоростей.
6. Понятие сложного движения точки.
7. Сформулируйте второй закон Ньютона.
8. Понятие материальной точки.
9. Две задачи динамики.
10. Понятие количества движения.
11. Кинетический момент.
12. Момент инерции.

13. Кинетическая энергия.
14. Работа. Мощность.
15. Метод сечений.
16. Внутренние силовые факторы.
17. Напряжения.
18. Эпюры внутренних усилий и напряжений.
19. Виды деформаций.
20. Сложное сопротивление

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:

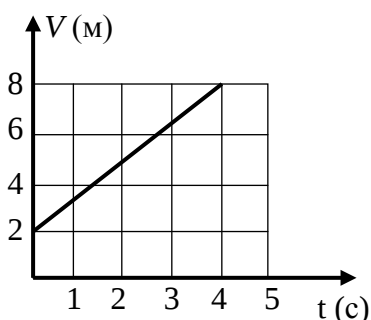
Материальная точка движется в пространстве. Тогда число степеней свободы этой точки равно...

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

Полный перечень заданий для тестирования смотрите в приложении к программе дисциплины (диск CD-R прилагается).

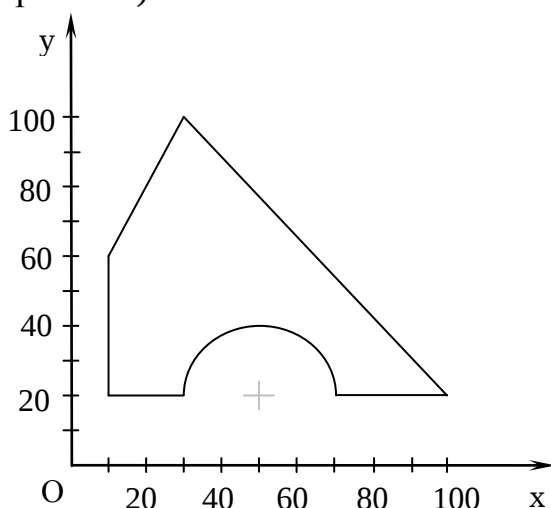
Расчетно-графические работы выполняются в аудитории под контролем преподавателя. В случае если обучающийся отсутствовал на учебном занятии во время проведения расчетно-графической работы, он обязан выполнить ее самостоятельно и отдать на проверку преподавателю кафедры до проведения зачета. Иногда расчетно-графическая 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 Сдвиг. Кручение. 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).

Типовые (примерные) задания для расчетно-графических работ

Определить координаты центра тяжести плоской однородной фигуры (размеры в см).



Полный перечень заданий для выполнения расчетно-графических работ по темам смотри в приложении к программе дисциплины (диск CD-R прилагается).

6.1.2. Промежуточной аттестации

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, выносимых на зачет с оценкой

раздел I 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 твердого тела.
22. Поступательное движение твердого тела.
23. Вращательное движение твердого тела, уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение.
24. Плоскопараллельное движение твердого тела.
25. Сложение поступательных движений.
26. Сложение вращательных движений.
27. Общий случай составного движения.

28. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.
29. Скорости, ускорения и траектории точек при поступательном и вращательном движении твердого 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
66. Уравнения Лагранжа II рода. Кинетический потенциал.
67. Связи и их уравнения.
68. Принцип возможных перемещений.
69. Число степеней свободы механической системы.
70. Принципы кинетостатики.

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. Расчет безмоментных оболочек вращения.

38. Устойчивость стержней.

39. Понятие критической силы. Формула Эйлера.

40. Формулы Эйлера и Ясинского.

Полный перечень вопросов и задач для подготовки к зачету с оценкой смотрите в приложении к программе дисциплины (диск CD-R прилагается).

6.2 Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Система оценивания включает:

Оценочные средства	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
опрос	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа.	отлично
		дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя.	хорошо
		дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	удовлетворительно
		ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	неудовлетворительно
тестирование	процент правильных ответов	100%	отлично
		более 80%	хорошо
		более 60%	удовлетворительно
		менее 60 %	неудовлетворительно
расчетно-графическая работа	содержание и правильность выполнения	- работа выполнена в соответствии с заданием в полном объеме; - решение задачи записано подробно и аккуратно, со всеми вычислениями	отлично

		и вспомогательными чертежами, сопровождается краткими пояснениями; - чертежи расчетных схем и эпюр выполняются крупно, строго в масштабе, с указанием всех размеров, числовых данных и осей, используемых в расчетах; - полученные результаты обработаны правильно, не допущено ошибок, выводы лаконичны и соответствуют проделанной работе	
		- работа выполнена в соответствии с заданием в полном объеме; - решение задачи записано подробно и аккуратно, со всеми вычислениями и вспомогательными чертежами, сопровождается краткими пояснениями; - чертежи расчетных схем и эпюр выполняются крупно, строго в масштабе, с указанием всех размеров, числовых данных и осей, используемых в расчетах; - полученные результаты имеют несущественные ошибки в формулировке категорий и понятий, небольшие шероховатости в аргументации	хорошо
		- работа выполнена в соответствии с заданием не в полном объеме; - решение задачи сопровождается краткими пояснениями не в полном объеме; - неаккуратное выполнение чертежей расчетных схем; - допускаются неточности в раскрытии части категорий, несущественные ошибки математического плана при решении задач	удовлетворительно
		- значительные отклонения от задания; - большое количество существенных ошибок в решении задач; - решение задачи не сопровождается краткими пояснениями; - неаккуратное выполнение чертежей расчетных схем; - не выполнил работу.	неудовлетворительно
Зачет с оценкой	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты	отлично

		основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа	
		дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя	хорошо
		дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы	удовлетворительно
		ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос	неудовлетворительно

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

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)]; ПО-BE8-834

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, 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.

Авторы: кандидат технических наук, доцент Иванов К.С., кандидат технических наук Мороз Н.А.