

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА им. М.С. ГУЦЕРИЕВА

«Утверждаю»



Директор института

/ С.Б. Колесова

«28» февраля 2020 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки
21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль)
21.03.01.01 Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Квалификация выпускника:
бакалавр


Форма обучения:
очно-заочная


Прием 2020/2021 уч. года


Разработчик(и) рабочей программы дисциплины(модуля)

ФИО	Ученая степень, звание, должность	Контактная информация (служебные E-mail и телефон)
О.В. Никитина	к.т.н., доцент, доцент	e-mail: kafedra.mii@yandex.ru тел. 8 (34145) 5-21-70

Экспертиза рабочей программы

Первый уровень (оценка качества содержания программы, соответствие целям и задачам ООП ВО)	
Руководитель ООП ВО	Подпись руководителя ООП ВО
С.Ю. Борхович, к.т.н., доцент	
Выписка из решения Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Соответствует целям и задачам ООП по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Программа рекомендуется к использованию в учебном процессе.	

Второй уровень (оценка качества содержания программы и применяемых педагогических технологий)		
Наименование кафедры	№ протокола, дата	Подпись зав. кафедрой
РЭНГМ	№ 6/1 от 28.01.2020 г.	С.Ю. Борхович 
Выписка из решения Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Составители учли все рекомендации УМУ УдГУ. Программа рекомендуется к использованию в учебном процессе.		

Третий уровень (соответствие целям подготовки и учебному плану образовательной программы)		
Методическая комиссия института, в структуре ООП которого будет реализовываться данная программа	№ протокола, дата	Подпись председателя МК
	№ 6 от 03.02.2020 г.	Н.Г. Трубицына 
Выписка из решения Рабочая программа и фонд оценочных средств составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Составители учли все рекомендации УМУ УдГУ. Программа и фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в учебном процессе.		

Рабочая программа дисциплины (модуля) рассмотрена и переутверждена на _____ учебный год на заседании кафедры _____ (наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина) от ____ . ____ . ____ года, протокол № ____ .

Зав. кафедрой _____ (подпись, расшифровка)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплин	4
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	9
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий.....	10
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов по дисциплине	17
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине	18
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	26
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	28
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	32
11. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	32

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 21.03.01. Нефтегазовое дело, утвержденного Приказом Минобрнауки РФ от « 09 » февраля 2018 г., № 96.

1. Цель и задачи освоения дисциплин

Целью освоения дисциплины «Теоретическая механика» является формирование базы знаний обучающегося по освоению физических основ процессов, основных законов и расчетных соотношений работы механических устройств при проектировании, изготовлении и эксплуатации машин.

Задачи дисциплины «Теоретическая механика»

- изучить кинематику и статику твердого тела,
- изучить уравнения движения твердого тела, механической системы;
- освоить основные методы расчета сил, момента количества движения;
- уметь использовать полученные знания при конструировании деталей машин.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть ООП бакалавриата.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: математика, физика, начертательная геометрия

Успешное освоение дисциплины позволяет перейти к изучению теории механизмов и машин, сопротивления материалов, деталей машин, гидравлика, материаловедение и ТКМ, теплотехника, нефтегазопромысловое оборудование в основной части ООП.

Обучающийся должен знать:

из курса высшей математики: векторная алгебра, функциональный анализ, прямая и плоскость, поверхности второго порядка, дифференциальное и интегральное вычисления, дифференциальные уравнения.

из курса физики: способы задания движения точки, импульс силы, законы Ньютона, центр масс, динамика вращательного движения тела, работа и энергия, колебания точки.

из курса начертательной геометрии: схематизация реальных конструкций, проецирование отрезка на координатные плоскости (метод двойного проецирования).

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине – это знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности. Планируемые результаты освоения образовательной программы – это формируемые дисциплиной компетенции.

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки:

Результаты освоения ООП ВО (компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	ОПК-1.1 Умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля	<p>Знать</p> <p>законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p> <p>методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>основные законы и расчетные соотношения</p> <p>основные положения теоретической механики</p> <p>основные понятия и законы механики;</p> <p>классификацию систем сил, методы их преобразования и приведения к простейшему виду;</p> <p>условия равновесия различных систем сил;</p> <p>способы определения положения центра тяжести твердых тел;</p> <p>способы и задания движения материальной точки, твердого тела, определения скорости и ускорения;</p> <p>различные виды и закономерности движения тел;</p> <p>особенности движения точки и тела в подвижных системах отсчета;</p> <p>способы составления и решения дифференциальных уравнений движения материальной точки и твердого тела;</p> <p>общие теоремы динамики и особенности их применения к изучению различных видов движения механических систем;</p> <p>элементы аналитической механики</p> <p>уметь</p> <p>использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p> <p>применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>проецировать вектора на ось и на плоскость</p> <p>вычислять момент силы относительно точки и оси; составлять и решать уравнения равновесия тела и системы тел; определять кинематические характеристики движения тела и любой его точки в любой момент времени</p> <p>Владеть</p> <p>способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p> <p>способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>способами решения основных задач теоретической механики</p> <p>способностью использования основных аксиом и теорем теоретической механики в решении проектно-конструкторских и производственных задач</p>	Уровень 1
		<p>Знать:</p> <p>основные понятия и законы механики;</p> <p>классификацию систем сил, методы их преобразования и приведения к простейшему виду;</p> <p>условия равновесия различных систем сил;</p> <p>способы определения положения центра тяжести твердых тел;</p> <p>способы и задания движения материальной точки, твердого тела,</p>	Уровень 2

		<p>определения скорости и ускорения; различные виды и закономерности движения тел; особенности движения точки и тела в подвижных системах отсчета; способы составления и решения дифференциальных уравнений движения материальной точки и твердого тела; общие теоремы динамики и особенности их применения к изучению различных видов движения механических систем; элементы аналитической механики; колебания материальной точки и системы, малые колебания систем, понятия резонанса и основ виброзащиты;</p> <p>Уметь:</p> <p>проецировать вектора на ось и на плоскость, вычислять момент силы относительно точки и оси; составлять и решать уравнения равновесия тела и системы тел; определять кинематические характеристики движения тела и любой его точки в любой момент времени; применять законы сохранения к различным случаям движения механических систем; составлять и решать дифференциальные уравнения колебаний системы с одной и несколькими степенями свободы, определять основные характеристики колебательного движения использовать полученные теоретические знания при освоении специальных дисциплин нефтегазового направления</p> <p>Владеть:</p> <p>способами решения основных задач теоретической механики, использования основных аксиом и теорем теоретической механики в решении проектно-конструкторских и производственных задач</p>	
--	--	--	--

		<p>знать основные законы и расчетные соотношения основные положения теоретической механики, классификацию систем сил, методы их преобразования и приведения к простейшему виду; условия равновесия различных систем сил; способы определения положения центра тяжести твердых тел; способы и задания движения материальной точки, твердого тела, определения скорости и ускорения; различные виды и закономерности движения тел; особенности движения точки и тела в подвижных системах отсчета; способы составления и решения дифференциальных уравнений движения материальной точки и твердого тела; общие теоремы динамики и особенности их применения к изучению различных видов движения механических систем; элементы аналитической механики; колебания материальной точки и системы,</p> <p>уметь использовать основные законы и положения механики в профессиональной деятельности</p> <p>владеть способами решения основных задач теоретической механики способностью использования основных аксиом и теорем теоретической механики</p>	Уровень 3
	ОПК-1.2 Умеет использовать основные законы естественно-научных дисциплин, правила построения технических систем и чертежей	<p>Знать основные понятия и законы механики; классификацию систем сил, методы их преобразования и приведения к простейшему виду; условия равновесия различных систем сил; способы определения положения центра тяжести твердых тел; способы и задания движения материальной точки, твердого тела, определения скорости и ускорения; различные виды и закономерности движения тел; особенности движения точки и тела в подвижных системах отсчета; способы составления и решения дифференциальных уравнений движения материальной точки и твердого тела; общие теоремы динамики и особенности их применения к изучению различных видов движения механических систем; элементы аналитической механики; колебания материальной точки и системы, малые колебания систем, понятия резонанса и основ виброзащиты; основы теории удара.</p> <p>уметь использовать источники информации, справочную литературу и применять их в практической работе понимать и использовать результативные материалы для целей нефтегазразведки и нефтедобычи</p> <p>владеть владеть способами решения основных задач теоретической механики способностью использования основных аксиом и теорем теоретической механики в решении проектно-конструкторских и производственных задач</p>	уровень 1
		<p>знать основные законы и расчетные соотношения механики классификацию систем сил, методы их преобразования и приведения к простейшему виду; условия равновесия различных систем сил;</p>	Уровень 2

		<p>способы определения положения центра тяжести твердых тел; способы и задания движения материальной точки, твердого тела, определения скорости и ускорения; различные виды и закономерности движения тел; особенности движения точки и тела в подвижных системах отсчета; способы составления и решения дифференциальных уравнений движения материальной точки и твердого тела; общие теоремы динамики и особенности их применения к изучению различных видов движения механических систем; элементы аналитической механики</p> <p>уметь применять методы математического анализа и моделирования, теоретического исследования</p> <p>владеть способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического исследования способами решения основных задач теоретической механики способностью использования основных аксиом и теорем теоретической механики в решении проектно-конструкторских и производственных задач;</p>	
		<p>знать научно-техническую и служебную документацию правила документооборота, порядок оформления документов, оформление чертежей по ЕСКД знать законы, формулы, теоремы теоретической механики</p> <p>уметь составлять и оформлять научно-техническую и служебную документацию интерпретировать освоенную информацию, оформлять научно-техническую и служебную документацию при теоретических и экспериментальных исследованиях</p> <p>владеть способностью составлять и оформлять научно-техническую и служебную документацию способностью использовать законы, формулы, теоремы теоретической и прикладной механики в профессиональной деятельности</p>	Уровень 3
ПК-2 Способность проводить работы по диагностике, технической обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной	ПК-2.2 знать принципы организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования	<p>знать общие теоремы динамики и особенности их применения к изучению различных видов движения механических систем; элементы аналитической механики; колебания материальной точки и системы, малые колебания систем, понятия резонанса и основ виброзащиты; основы теории удара.</p> <p>уметь составлять и оформлять научно-техническую и служебную документацию интерпретировать освоенную информацию, оформлять научно-техническую и служебную документацию при теоретических и экспериментальных исследованиях</p> <p>владеть принципами организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования</p>	Уровень 1
		<p>знать Теорию колебаний материальной точки и системы, колебаний систем, резонанса и виброзащиту основы теории удара.</p> <p>уметь</p>	Уровень 2

деятельности	<p>Определять различные виды и закономерности движения тел; особенности движения точки и тела в подвижных системах отсчета владеть способностью применять методы математического анализа и моделирования способами решения основных задач теоретической механики способностью использования основных аксиом и теорем теоретической механики в решении проектно-конструкторских и производственных задач</p>	
	<p>знать: различные виды и закономерности движения тел; особенности движения точки и тела в подвижных системах отсчета уметь использовать основных аксиом и теорем теоретической механики в решении проектно-конструкторских и производственных задач владеть методики определения диагностики, технического обслуживания, ремонта и эксплуатации технологического оборудования</p>	Уровень 3

Уровень 1 (повышенный) предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении (соответствует оценке «отлично» при оценивании освоенности компетенции.

Уровень 2 (базовый) позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам (соответствует оценке «хорошо» при оценивании освоенности компетенции.

Уровень 3 (пороговый) дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач (соответствует оценке «удовлетворительно» при оценивании освоенности компетенции.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Объем контактной работы обучающихся с преподавателем составляет 16 академических часов, из них:

- лекции - 6 часов;
- практические (семинарские) занятия - 10 часов;
- лабораторные занятия – не предусмотрены;
- групповые и индивидуальные консультации – часов;

Объем самостоятельной работы составляет 92 академических часов

Контрольная работа, зачет 2 сем.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий

№ п/п	Разделы, темы дисциплины, аннотация темы	Неделя семестра	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции /индикаторы достижения компетенций	
			Контактная работа с преподавателем			СРС			
			Лек.	Сем. (Практ.)	Лаб.				КСР*
Семестр 2									
1.	Раздел 1. Статика.	1-6	2	4			30	контрольная работа	ОПК-1/ОПК-1-1, 1.2 ПК-02/ПК2.2
	Тема 1. Предмет теоретической механики.								
	Тема 2. Введение в статику.								
	Тема 3. Теория пар сил. Момент силы.								
	Тема 4. Условия равновесия плоской системы сил.								
	Тема 5. Трение.								
	Тема 6. Условия равновесия пространственной системы сил.								
	Тема 7. Центр тяжести твердого тела и его координаты.								
	Раздел 2. Кинематика.	7-12	2	4			30	контрольная работа	ОПК-1/ОПК-1-1, 1.2 ПК-2/ПК2.2
	Тема 8. Введение в кинематику. Кинематические характеристики точки.								
	Тема 9. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.								
	Тема 10. Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости.								

Тема 11. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки или сферическое движение. Общий случай движения свободного твердого тела.								
Тема 12. Абсолютное и относительное движение точки.								
Тема 13. Сложное (частный и общий случай) движение твердого тела. Сложение движений.								
Раздел 3. Динамика.	12-18	2	2			32	контрольная работа	ОПК-1/ОПК-1-1, 1.2 ПК-2/ПК-2.2
Тема 14. Введение в динамику.								
Тема 15. Дифференциальные уравнения движения точки в инерциальной системе отсчета.								
Тема 16. Общие теоремы динамики точки.								
Тема 17. Дифференциальные уравнения движения точки в неинерциальной системе отсчета.								
Тема 18. Динамика системы.								
Тема 19. Общие теоремы динамики системы.								
Тема 20. Принцип Даламбера для материальной точки.								
Тема 21. Аналитическая динамика.								
Тема 22. Условия равновесия и дифференциальные								

уравнения движения системы в обобщенных координатах.								
Тема 23. Колебательное движение.								
ИТОГО		6	10			92		

Зачет 2 сем

Содержание дисциплины Темы и их аннотации

Теоретическая механика

Раздел 1. Статика.

Тема 1. Предмет теоретической механики и ее место среди естественных наук, содержание разделов механики. Объективный характер законов механики как научной базы современной техники

Тема 2. Введение в статику

Предмет статики. Основные понятия статики. Законы механики Галилея-Ньютона. Связи и реакции связей. Основные виды связей и их реакции.

Сложение двух сходящихся сил. Параллелограмм и треугольник сил. Многоугольник сил. Условия равновесия сходящихся сил. Теорема о равновесии трех непараллельных сил. Проекция силы на оси координат. Система сил. Аналитический способ определения равнодействующей системы сходящихся сил.

Тема 3. Теория пар сил. Момент силы

Сложение двух параллельных сил. Момент пары сил. Теоремы об эквивалентности пар сил в пространстве и плоскости. Сложение пар сил. Условия равновесия пар сил. Момент силы относительно точки и оси. Зависимость между моментами силы относительно точки и оси. Главные моменты системы сил. Теорема о сумме моментов сил, составляющих пару.

Тема 4. Условия равновесия плоской системы сил

Главный вектор и главный момент системы сил, произвольно расположенных на плоскости. Приведение системы сил. Уравнения равновесия системы сил. Сложение параллельных сил на плоскости. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Реакции опор составных конструкций. Определение усилий в стержнях плоских ферм.

Тема 5. Трение

Законы трения скольжения. Угол и конус трения. Равновесие при наличии трения. Трение качения.

Тема 6. Условия равновесия пространственной системы сил

Аналитические условия равновесия произвольной системы сил. Главный вектор и главный момент системы сил, произвольно расположенных в пространстве. Случаи приведения сил. Уравнения равновесия сил, произвольно расположенных в пространстве. Приведение системы сил к равнодействующей силе. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы. Инварианты системы сил. Уравнение центральной оси системы сил. Несвободное твердое тело с одной и двумя закрепленными точками.

Тема 7. Центр тяжести твердого тела и его координаты

Центр параллельных сил. Понятие о силовом поле. Центр тяжести твердого тела. Координаты центров тяжести однородных тел. Способы определения координат центров тяжести тел.

Раздел 2. Кинематика.

Тема 8. Введение в кинематику. Кинематические характеристики точки

Предмет кинематики. Относительность механического движения. Система отсчета. Задачи кинематики. Векторный способ задания движения точки. Траектория точки. Векторы скорости и ускорения точки.

Координатный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки при координатном способе задания ее движения.

Естественный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки в проекциях на оси естественного трехгранника, касательное и нормальное ускорения точки.

Тема 9. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси

Понятие об абсолютно твердом теле. Поступательное движение твердого тела. Свойства поступательного движения. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Уравнения движения тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела, в том числе как векторы. Скорость и ускорения произвольной точки тела, в том числе их выражения через некоторые произведения.

Тема 10. Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости

Уравнения движения плоской фигуры. Независимость угловой скорости плоской фигуры от выбора полюса. Определение скорости точки плоской фигуры методом полюса. Теорема о проекциях скоростей. Мгновенный центр скоростей. Свойства мгновенного центра скоростей. Особые случаи отыскания мгновенного центра скоростей. Определение ускорений точки плоской фигуры методом полюса.

Тема 11. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки или сферическое движение. Общий случай движения свободного твердого тела

Движение твердого тела имеющего одну неподвижную точку. Кинематические уравнения Эйлера. Скорости и ускорения точек тела. Общий случай движения свободного твердого тела.

Тема 12. Абсолютное и относительное движение точки

Составное движение точки. Относительное и переносное движения. Теорема сложения скоростей. Теорема сложения ускорений. Численное значение и направление ускорения Кориолиса. Физический смысл ускорения Кориолиса.

Тема 13. Сложное (частный и общий случай) движение твердого тела. Сложение движений

Сложение поступательных движений тела. Сложение вращений тела вокруг пересекающихся осей. Сложение вращений тела вокруг параллельных осей. Пара вращений.

Раздел 3. Динамика.

Тема 14. Введение в динамику

Предмет динамики. Задачи динамики. Законы механики Галилея-Ньютона. Системы единиц механических величин. Основные виды сил.

Тема 15. Дифференциальные уравнения движения точки в инерциальной системе отсчета

Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых координатах. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на оси естественного трехгранника. Решение первой задачи динамики. Решение основной задачи динамики при прямолинейном движении точки. Решение основной задачи динамики при криволинейном движении точки.

Тема 16. Общие теоремы динамики точки

Количество движения материальной точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки. Теорема об изменении количества движения точки. Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки.

Тема 17. Дифференциальные уравнения движения точки в неинерциальной системе отсчета

Несвободное движение материальной точки. Относительное движение материальной точки. Переносная и кориолисова силы инерции. Влияние вращения земли на равновесие и движение тел. Отклонение падающей точки от вертикали вследствие вращения земли.

Тема 18. Динамика системы

Механическая система. Силы внешние и внутренние. Масса системы. Центр масс. Момент инерции тела относительно оси. Радиус инерции. Момент инерции тела относительно параллель-

ных осей. Теорема Гюйгенса. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Количество движения механической системы.

Тема 19. Общие теоремы динамики системы

Кинетическая энергия механической системы. Теорема о движении центра масс системы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Теорема об изменении момента количества движения механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

Тема 20. Принцип Даламбера для материальной точки

Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции.

Тема 21. Аналитическая динамика

Классификация связей. Связи их уравнения. Возможные перемещения. Число степеней свободы. Принцип возможных перемещений. Обобщенные координаты системы. Обобщенные силы. Условия равновесия системы.

Тема 22. Условия равновесия и дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах

Обобщенные координаты и обобщенные скорости. Обобщенные силы. Условия равновесия системы в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа второго рода. Принцип Гамильтона-Остроградского.

Тема 23. Колебательное движение

Свободные прямолинейные колебания материальной точки без учета сил сопротивления и в вязкой среде. Понятие об устойчивости равновесия. Малые свободные колебания механической системы с одной степенью свободы. Малые затухающие и вынужденные колебания системы. Малые свободные колебания механической системы с двумя степенями свободы. Собственные частоты.

№ Планы практических занятий

Краткое описание подходов к организации практических занятий с указанием рекомендуемой литературы по каждой теме занятия.

Решение задач – эффективное средство усвоения курса «Теоретической механики», возможность контроля усвоения теоретического материала. Для овладения типичными приемами решения определенных задач большое значение имеют идеализированные задачи, которые моделируют реальную ситуацию, физический процесс и явления. Особый акцент при выборе задач делается и на задачи с реальным содержанием. Основной целью практических занятий является обучение грамотному подходу к задаче, который позволит найти её решение.

В начале практического занятия студентам напоминаются основные понятия, законы, теоремы, имеющие отношение к данной теме, а затем разбираются задачи в порядке возрастания сложности. В конце занятия выдается задание на дом.

Раздел 1. Статика.

Практическое занятие 1. Теория пар сил. Момент силы

Перечень вопросов, заданий, выносимых на практическое занятие.

Сложение двух параллельных сил. Момент пары сил. Теоремы об эквивалентности пар сил в пространстве и плоскости. Сложение пар сил. Условия равновесия пар сил. Момент силы относительно точки и оси. Зависимость между моментами силы относительно точки и оси. Главные моменты системы сил. Теорема о сумме моментов сил, составляющих пару.

Решение задач по данной теме

Практическое занятие 2. Условия равновесия плоской системы сил

Перечень вопросов, заданий, выносимых на практическое занятие.

Главный вектор и главный момент системы сил, произвольно расположенных на плоскости. Приведение системы сил. Уравнения равновесия системы сил. Сложение параллельных сил на

плоскости. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Реакции опор составных конструкций. Определение усилий в стержнях плоских ферм.

Решение задач по данной теме

Практическое занятие 3. Условия равновесия пространственной системы сил

Перечень вопросов, заданий, выносимых на практическое занятие.

Аналитические условия равновесия произвольной системы сил. Главный вектор и главный момент системы сил, произвольно расположенных в пространстве. Случаи приведения сил. Уравнения равновесия сил, произвольно расположенных в пространстве. Приведение системы сил к равнодействующей силе. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы. Инварианты системы сил. Уравнение центральной оси системы сил. Несвободное твердое тело с одной и двумя закрепленными точками.

Решение задач по данной теме

Практическое занятие 4. Центр тяжести твердого тела и его координаты

Перечень вопросов, заданий, выносимых на практическое занятие.

Центр параллельных сил. Понятие о силовом поле. Центр тяжести твердого тела. Координаты центров тяжести однородных тел. Способы определения координат центров тяжести тел.

Решение задач по данной теме

Раздел 2. Кинематика.

Практическое занятие 5. Введение в кинематику. Кинематические характеристики точки

Перечень вопросов, заданий, выносимых на практическое занятие.

Векторный способ задания движения точки. Траектория точки. Векторы скорости и ускорения точки.

Координатный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки при координатном способе задания ее движения.

Естественный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки в проекциях на оси естественного трехгранника, касательное и нормальное ускорения точки.

Решение задач по данной теме

Практическое занятие 6. Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости

Перечень вопросов, заданий, выносимых на практическое занятие.

Уравнения движения плоской фигуры. Независимость угловой скорости плоской фигуры от выбора полюса. Определение скорости точки плоской фигуры методом полюса. Теорема о проекциях скоростей. Мгновенный центр скоростей. Свойства мгновенного центра скоростей. Особые случаи отыскания мгновенного центра скоростей. Определение ускорений точки плоской фигуры методом полюса.

Решение задач по данной теме

Практическое занятие 7. Абсолютное и относительное движение точки

Перечень вопросов, заданий, выносимых на практическое занятие.

Составное движение точки. Относительное и переносное движения. Теорема сложения скоростей. Теорема сложения ускорений. Численное значение и направление ускорения Кориолиса. Физический смысл ускорения Кориолиса.

Решение задач по данной теме

Практическое занятие 9. Сложное (частный и общий случай) движение твердого тела. Сложение движений

Перечень вопросов, заданий, выносимых на практическое занятие.

Сложение поступательных движений тела. Сложение вращений тела вокруг пересекающихся осей. Сложение вращений тела вокруг параллельных осей. Пара вращений.

Решение задач по данной теме

Раздел 3. Динамика.

Практическое занятие 10. Дифференциальные уравнения движения точки в инерциальной системе отсчета

Перечень вопросов, заданий, выносимых на практическое занятие.

Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых координатах. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на оси естественного трехгранника. Решение первой задачи динамики. Решение основной задачи динамики при прямолинейном движении точки. Решение основной задачи динамики при криволинейном движении точки.

Решение задач по данной теме

Практическое занятие 11. Общие теоремы динамики точки

Перечень вопросов, заданий, выносимых на практическое занятие.

Количество движения материальной точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки. Теорема об изменении количества движения точки. Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки.

Решение задач по данной теме

Практическое занятие 12. Дифференциальные уравнения движения точки в неинерциальной системе отсчета

Перечень вопросов, заданий, выносимых на практическое занятие.

Несвободное движение материальной точки. Относительное движение материальной точки. Переносная и кориолисова силы инерции. Влияние вращения земли на равновесие и движение тел. Отклонение падающей точки от вертикали вследствие вращения земли.

Решение задач по данной теме

Практическое занятие 13. Общие теоремы динамики системы

Перечень вопросов, заданий, выносимых на практическое занятие.

Кинетическая энергия механической системы. Теорема о движении центра масс системы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Теорема об изменении момента количества движения механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

Решение задач по данной теме

Практическое занятие 14. Условия равновесия и дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах

Перечень вопросов, заданий, выносимых на практическое занятие.

Свободные прямолинейные колебания материальной точки без учета сил сопротивления и в вязкой среде. Понятие об устойчивости равновесия. Малые свободные колебания механической системы с одной степенью свободы. Малые затухающие и вынужденные колебания системы. Малые свободные колебания механической системы с двумя степенями свободы. Собственные частоты.

Решение задач по данной теме

№

Планы лабораторного практикума

Не предусмотрены

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов по дисциплине

Структура СРС

Код индикатора формируемой компетенции	Тема	Вид	Форма	Объем учебной работы (часов)	Учебно-методические материалы
ОПК-1/ОПК-1-1, 1.2	Все темы	подготовка к контрольной работе	СРС без участия преподавателя	92	Основная и дополнительная литература, электронные образовательные ресурсы

Содержание СРС

Вопросы для самостоятельного изучения тем Теоретическая механика

Перечень вопросов для самостоятельного изучения студентами

Раздел 1. Статика.

Тема 1. Объективный характер законов механики как научной базы современной техники

Тема 2. Введение в статику

Сложение сходящихся сил. Аналитический способ определения равнодействующей системы сходящихся сил.

Тема 3. Теория пар сил. Момент силы

Момент силы относительно точки и оси. Зависимость между моментами силы относительно точки и оси.

Тема 4. Условия равновесия плоской системы сил.

Статически определимые и статически неопределимые задачи. Реакции опор составных конструкций. Определение усилий в стержнях плоских ферм.

Тема 5. Трение

Равновесие при наличии трения.

Тема 6. Условия равновесия пространственной системы сил

Уравнение центральной оси системы сил. Несвободное твердое тело с одной и двумя закрепленными точками.

Тема 7. Центр тяжести твердого тела и его координаты

Способы определения координат центров тяжести тел.

Раздел 2. Кинематика.

Тема 8. Введение в кинематику. Кинематические характеристики точки

Скорость и ускорение точки в проекциях на оси естественного трехгранника.

Тема 9. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси

Скорость и ускорения произвольной точки тела, в том числе их выражения через некоторые произведения.

Тема 10. Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости

Особые случаи отыскания мгновенного центра скоростей. Определение ускорений точки плоской фигуры методом полюса.

Тема 11. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки или сферическое движение.

Общий случай движения свободного твердого тела

Скорости и ускорения точек тела. Общий случай движения свободного твердого тела.

Тема 12. Абсолютное и относительное движение точки

Физический смысл ускорения Кориолиса.

Тема 13. Сложное (частный и общий случай) движение твердого тела. Сложение движений

Сложение поступательных движений тела. Сложение вращений тела вокруг пересекающихся осей. Сложение вращений тела вокруг параллельных осей. Пара вращения.

Раздел 3. Динамика.

Тема 14. Введение в динамику

Системы единиц механических величин.

Тема 15. Дифференциальные уравнения движения точки в инерциальной системе отсчета

Решение первой задачи динамики. Решение основной задачи динамики при прямолинейном движении точки. Решение основной задачи динамики при криволинейном движении точки.

Тема 16. Общие теоремы динамики точки

Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки.

Тема 17. Дифференциальные уравнения движения точки в неинерциальной системе отсчета

Переносная и кориолисова силы инерции. Влияние вращения земли на равновесие и движение тел. Отклонение падающей точки от вертикали вследствие вращения земли.

Тема 18. Динамика системы

Теорема Гюйгенса. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Количество движения механической системы.

Тема 19. Общие теоремы динамики системы

Кинетическая энергия механической системы. Теорема о движении центра масс системы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Теорема об изменении момента количества движения механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

Тема 20. Принцип Даламбера для материальной точки

Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции.

Тема 21. Аналитическая динамика

Возможные перемещения. Число степеней свободы. Принцип возможных перемещений. Обобщенные координаты системы. Обобщенные силы. Условия равновесия системы.

Тема 22. Условия равновесия и дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах

Обобщенные координаты и обобщенные скорости. Обобщенные силы. Условия равновесия системы в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа второго рода. Принцип Гамильтона-Остроградского.

Тема 23. Колебательное движение

Малые свободные колебания механической системы с одной степенью свободы. Малые затухающие и вынужденные колебания системы. Малые свободные колебания механической системы с двумя степенями свободы. Собственные частоты.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль освоения дисциплины осуществляется в виде контрольной работы

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена

Оценочные средства по дисциплине Теоретическая механика

Вопросы к рубежным контролям

Раздел 1. Статика.

Тема 2. Введение в статику.

Законы механики Галилея-Ньютона. Связи и реакции связей.

Аналитический способ определения равнодействующей системы сходящихся сил.

Тема 3. Теория пар сил. Момент силы.

Сложение двух параллельных сил. Сложение пар сил. Условия равновесия пар сил. Теорема о сумме моментов сил, составляющих пару.

Тема 4. Условия равновесия плоской системы сил.

Уравнения равновесия системы сил. Сложение параллельных сил на плоскости. Определенные усилия в стержнях плоских ферм.

Тема 5. Трение.

Законы трения скольжения. Трение качения.

Тема 6. Условия равновесия пространственной системы сил.

Аналитические условия равновесия произвольной системы сил. Уравнение центральной оси системы сил.

Тема 7. Центр тяжести твердого тела и его координаты (2 часа).

Центр параллельных сил. Способы определения координат центров тяжести тел.

Раздел 2. Кинематика.

Тема 8. Введение в кинематику. Кинематические характеристики точки.

Векторный способ задания движения точки.

Координатный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки при координатном способе задания ее движения.

Естественный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки в проекциях на оси естественного трехгранника, касательное и нормальное ускорения точки.

Тема 9. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.

Свойства поступательного движения. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Уравнения движения тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорения произвольной точки тела.

Тема 10. Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости.

Уравнения движения плоской фигуры. Определение скорости точки плоской фигуры методом полюса. Определение ускорений точки плоской фигуры методом полюса.

Тема 11. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки или сферическое движение. Общий случай движения свободного твердого тела.

Движение твердого тела имеющего одну неподвижную точку. Кинематические уравнения Эйлера. Скорости и ускорения точек тела.

Тема 12. Абсолютное и относительное движение точки.

Составное движение точки. Относительное и переносное движения. Теорема сложения скоростей. Теорема сложения ускорений.

Тема 13. Сложное (частный и общий случай) движение твердого тела. Сложение движений.

Сложение поступательных движений тела. Сложение вращений тела вокруг пересекающихся осей. Сложение вращений тела вокруг параллельных осей.

Раздел 3. Динамика.

Тема 14. Введение в динамику.

Законы механики Галилея-Ньютона.

Тема 15. Дифференциальные уравнения движения точки в инерциальной системе отсчета.

Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых координатах. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на оси естественного трехгранника. Решение первой задачи динамики. Решение основной задачи динамики при прямолинейном движении точки. Решение основной задачи динамики при криволинейном движении точки.

Тема 16. Общие теоремы динамики точки.

Количество движения материальной точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки. Теорема об изменении количества движения точки. Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки.

Тема 17. Дифференциальные уравнения движения точки в неинерциальной системе отсчета.

Относительное движение материальной точки. Переносная и кориолисова силы инерции. Влияние вращения земли на равновесие и движение тел. Отклонение падающей точки от вертикали вследствие вращения земли.

Тема 18. Динамика системы.

Масса системы. Центр масс. Момент инерции тела относительно оси. Радиус инерции. Момент инерции тела относительно параллельных осей. Теорема Гюйгенса. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Количество движения механической системы.

Тема 19. Общие теоремы динамики системы.

Кинетическая энергия механической системы. Теорема о движении центра масс системы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Теорема об изменении момента количества движения механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

Тема 20. Принцип Даламбера для материальной точки.

Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции.

Тема 21. Аналитическая динамика.

Возможные перемещения. Число степеней свободы. Принцип возможных перемещений. Обобщенные координаты системы. Обобщенные силы. Условия равновесия системы.

Тема 22. Условия равновесия и дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах.

Обобщенные координаты и обобщенные скорости. Обобщенные силы. Условия равновесия системы в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа второго рода. Принцип Гамильтона-Остроградского.

Тема 23. Колебательное движение.

Свободные прямолинейные колебания материальной точки без учета сил сопротивления и в вязкой среде. Понятие об устойчивости равновесия. Малые свободные колебания механической системы с одной степенью свободы. Малые затухающие и вынужденные колебания системы. Собственные частоты.

Типовые задачи, выносимые на контрольные работы

Раздел 1. Статика

Задача С1.

Определить реакции стержней, удерживающих грузы F_1 и F_2 . Массой стержня пренебречь. Номер схемы и данные своего варианта взять из таблицы С1. Схемы к задаче приведены на рис.С1.

Таблица С1.

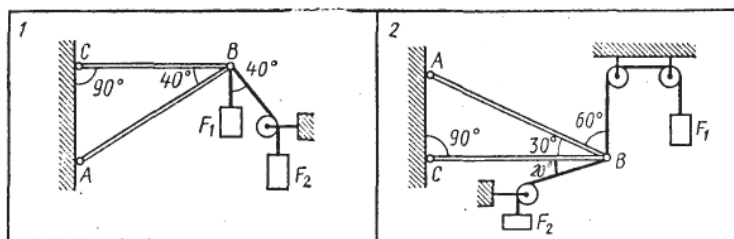


Рис. С1. Схемы к задаче С1

Задача С2. Определение реакций опор твердого тела

Для заданных балок и рам (рис. С2) определить опорные реакции. Данные своего варианта взять из таблицы С2, а номер схемы в соответствии с последней цифрой варианта.

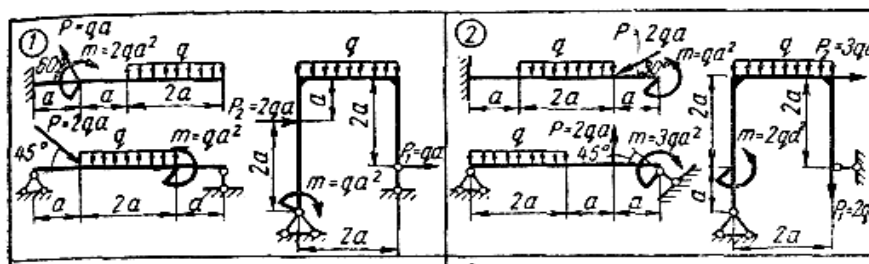


Рис. С2. К задаче С2

Таблица С2.

К задаче С2

№ варианта	1	2
a , м	1	1
q , Н/м	5	5

Раздел 2. Кинематика

Задача К1. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения

Найти уравнение траектории, скорость и ускорение точки, если движение этой точки задано уравнениями в декартовых координатах (табл.К1): $x = f_1(t)$, $y = f_2(t)$. Построить положения этой точки и вычислить скорость и ускорение для момента t_1 , а также показать на рисунке вид траектории, где x и y заданы в сантиметрах, а t – в секундах.

Таблица К1

№ вариан-та	x	y	t_1
1	$2\sin^2 \frac{\pi}{2}t$	$2\cos^2 \frac{\pi}{2}t$	1
2	$2t^2 - 2$	$4t + 4$	1

Итоговый контроль

Порядок проведения **зачета** составлен на основе Положения о курсовых, экзаменах и зачетах в УдГУ, методических указаний по организации проведения учебных занятий, промежуточных и итоговых аттестаций по дисциплинам.

Оценка «зачтено» выставляется, если студент при ответе на вопрос билета показал:

- глубокие и исчерпывающие знания по рассматриваемой теме;
- грамотное и логически стройное изложение материала;
- умение обосновывать свои выводы и заключения;
- знакомство со специальной литературой по данному вопросу.
- твердые и достаточно полные знания в объеме программы экзамена;
- четкое изложение материала;
- умение делать свои выводы и заключения.

- обнаружены достаточные знания в объеме программы экзамена, но при изложении ответа допущены отдельные ошибки;
- присутствует неуверенность и неточность ответов на дополнительные вопросы. Оценка «не зачтено» выставляется, если обнаружено:
- наличие грубых ошибок в ответе;
- непонимание сущности вопроса билета.

Методическое обеспечение проведения контроля включает:

Примерный перечень вопросов по дисциплине

Вопросы по дисциплине «Теоретическая механика» к зачету Раздел 1. Статика

1. Теоретическая механика. Основные понятия и определения.
2. Статика. Аксиомы статики.
3. Несвободное твердое тело. Связи. Реакции связей. Привести примеры.
4. Сложение двух сил сходящихся сил. Равнодействующая сходящихся сил.
5. Многоугольник сил. Условие равновесия сходящихся сил. Привести примеры.
6. Теорема о равновесии трех непараллельных сил. Привести примеры.
7. Равновесие системы сходящихся сил. Геометрическое и аналитическое условие равновесия.
8. Сложение двух сходящихся сил. Параллелограмм и треугольник сил. Привести примеры.
9. Проекции силы на две взаимно перпендикулярные оси на плоскости.
10. Аналитическое определение равнодействующей сходящихся сил. Уравнения равновесия сил. (сходящиеся силы разложить на плоскости OXY).
11. Пара сил. Момент пары сил. Теорема о моменте пары.
12. Теорема о возможности перемещения пары сил в плоскости ее действия. (Теорема об эквивалентности пар сил лежащих в одной плоскости).
13. Теорема о сложении пар сил на плоскости (Теорема об условии эквивалентности пар сил в пространстве).
14. Приведение системы сил, произвольно расположенных на плоскости, к силе и паре.
15. Возможные случаи приведения сил, произвольно расположенных на плоскости.
16. Сложение параллельных сил на плоскости. Уравнения равновесия параллельных сил.
17. Многоугольник сил. Система сил сходящихся в пространстве. Уравнения равновесия сил.
18. Теорема о параллельном переносе силы (основная теорема статики).
19. Теорема о приведении системы сил к данному центру.
20. Теорема о моменте равнодействующей (теорема Вариньона).
21. Момент силы относительно точки и относительно оси.
22. Сумма моментов сил, составляющих пару, относительно точки и относительно оси.
23. Теорема Вариньона для моментов силы относительно оси.
24. Инварианты системы сил.
25. Приведение пространственной системы сил к простейшему виду.
26. Законы трения скольжения. Угол и конус трения.
27. Трение качения.
28. Равновесие произвольной пространственной системы сил.
29. Последовательное сложение параллельных сил. Центр параллельных сил.
30. Координаты центра параллельных сил.
31. Центр тяжести твердого тела. Примеры.
32. Центр тяжести линии. Примеры.
33. Центр тяжести плоской фигуры. Статический момент площади плоской фигуры относительно оси.
34. Вспомогательные теоремы для определения положения центра тяжести.

Раздел 2. Кинематика.

35. Основные понятия и определения. Задачи кинематики.
36. Векторный, координатный, естественный способ задания движения точки.
37. Векторный, координатный, естественный способ задания скорости точки.
38. Векторный, координатный, естественный способ задания ускорения точки.
39. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения.
40. Касательное и нормальное ускорение точки. Радиус кривизны.
41. Поступательное движение твердого тела. Теорема поступательного движения.
42. Вращательное движение твердого тела вокруг оси.
43. Угловая скорость и угловое ускорение тела.
44. Равномерное и равнопеременное вращение.
45. Скорости и ускорения точек вращающегося тела.
46. Плоское или плоскопараллельное движение. Уравнения плоскопараллельного движения.
47. Скорость точек плоской фигуры.
48. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела.
49. Мгновенный центр скоростей.
50. Относительное, переносное и абсолютное движения.
51. Теорема о сложении скоростей.
52. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса).
53. Сложение поступательных движений.
54. Сложение вращений вокруг двух параллельных осей.
55. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей (сложение угловых скоростей и ускорений).
56. Сложение поступательного и вращательного движений.

Раздел 3. Динамика.

57. Основные законы и задачи динамики материальной точки.
58. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
59. Свободное падение тела без учета сопротивления воздуха.
60. Динамика несвободной материальной точки. Реакция связей.
61. Дифференциальные уравнения движения материальной точки по заданной неподвижной поверхности.
62. Дифференциальные уравнения движения материальной точки по заданной плоской неподвижной линии.
63. Количество движения точки. Импульс силы.
64. Теорема об изменении количества движения точки.
65. Теорема об изменении момента количества движения точки.
66. Работа силы. Мощность.
67. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
68. Несвободное движение точки.
69. Относительное движение точки.
70. Механическая система. Силы внешние и внутренние.
71. Масса системы. Центр масс.
72. Момент инерции тела относительно оси.
73. Момент инерции тела относительно параллельных осей. Теорема Гюйгенса.
74. Дифференциальные уравнения движения системы.
75. Теорема о движении центра масс.
76. Закон сохранения движения центра масс.
77. Количество движения системы. Теорема об изменении количества движения.
78. Закон сохранения количества движения.
79. Главный момент количеств движения системы. Теорема об изменении главного момента количеств движения системы.
80. Условия равновесия механической системы.

81. Кинематическая энергия системы.
82. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
83. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
84. Принцип Даламбера для точки и механической системы.

Типовые задачи, выносимые на контроль

1. Теоретическая механика

637 (634). В шахте опускается равноускоренно бадейка весом 280 кг; в первые 10 сек она проходит 35 м. Найти натяжение каната, на котором висит бадейка.

638 (635). Горизонтальная платформа, на которой лежит груз весом 10 кг, опускается вертикально вниз с ускорением 4 м/сек^2 . Найти давление, производимое грузом на платформу во время их совместного спуска.

639. К телу весом $P = 3 \text{ кг}$, лежащему на столе, привязали нить, другой конец которой держат в руке. Какое ускорение надо сообщить руке, поднимая тело вверх по вертикали, чтобы нить оборвалась, если она рвется при натяжении $T = 4,2 \text{ кг}$?

674 (665). Камень падает в шахту без начальной скорости. Звук от удара камня о дно шахты услышан через 6,5 сек от момента начала его падения. Скорость звука равна 330 м/сек. Найти глубину шахты.

733 (739). Железнодорожный поезд движется по горизонтальному и прямолинейному участку пути. При торможении развивается сила сопротивления, равная 0,1 веса поезда. В момент начала торможения скорость поезда равняется 72 км/час. Найти время торможения и тормозной путь.

798 (753). Груз весом 1 кг подвешен на нити длиной 50 см в неподвижной точке O . В начальном положении груз отклонен от вертикали на угол 60° и ему сообщена скорость v_0 в вертикальной плоскости по перпендикуляру к нити вниз, равная 210 см/сек. Определить: 1) натяжение нити в нижнем положении; 2) отсчитываемую по вертикали высоту, на которую груз поднимается над этим положением.

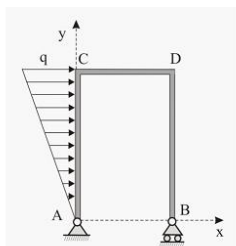
799 (754). Сохраняя условия предыдущей задачи, кроме величины скорости v_0 , найти, при какой величине скорости v_0 груз будет проходить всю окружность.

828 (780). Груз Q , падая с высоты $h = 1 \text{ м}$ без начальной скорости, ударяется об упругую горизонтальную балку в ее середине; концы балки закреплены. Написать уравнение дальнейшего движения груза на балке, отнеся движение к оси, проведенной вертикально вниз из положения статического равновесия груза на балке, если статический прогиб балки в ее середине при указанной нагрузке равен 0,5 см; массой балки пренебрегаем.

829 (781). На каждую рессору вагона приходится нагрузка $P \text{ кг}$; под этой нагрузкой рессора при равновесии прогибается на 5 см. Определить период T собственных колебаний вагона на рессорах. Упругое сопротивление рессоры пропорционально стреле ее прогиба.

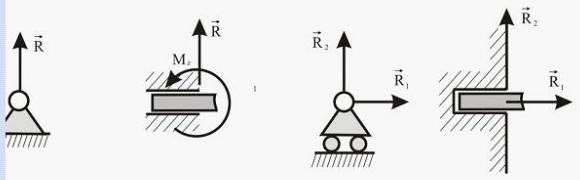
• Типовые тесты

Дано: $q = 12 \text{ кН/м}$, $AB = 2 \text{ м}$, $AC = 3 \text{ м}$



Проекция на ось Oy силы реакции шарнира A равна...

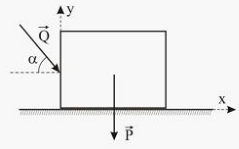
- 16 кН
- 14 кН
- 12 кН
- 18 кН



ис. 1 Рис. 2 Рис. 3 Рис. 4

вильно изображена реакция опоры на...

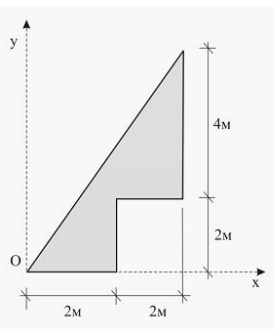
Дано: $P = 10 \text{ кН}$, $Q = 4 \text{ кН}$, $\alpha = 45^\circ$; коэффициент трения $f = 0.2$.



Будет ли тело находиться в равновесии?
Сила трения равна...

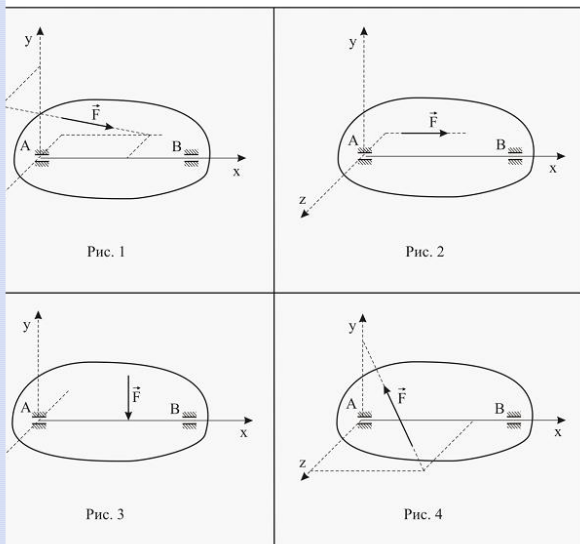
- Рис. 4
- Рис. 2
- Рис. 3
- Рис. 1

- $F_{\text{тр}} = 0.2(10 - 2\sqrt{2}) \text{ кН}$; скольжение
- $F_{\text{тр}} = 0.2(10 + 2\sqrt{2}) \text{ кН}$; равновесие
- $F_{\text{тр}} = 0.2(10 - 2\sqrt{2}) \text{ кН}$; равновесие
- $F_{\text{тр}} = 0.2(10 + 2\sqrt{2}) \text{ кН}$; скольжение



Координата y_c центра тяжести однородной пластины равна...

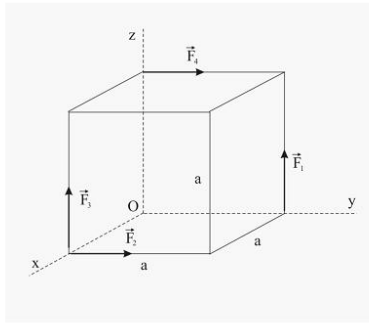
- $\frac{3}{2} \text{ м}$
- 2 м
- 1 м
- $\frac{5}{2} \text{ м}$



имеющее ось вращения-скольжения, может находиться в покое под действием изображенной на...

- Рис. 4
- Рис. 1
- Рис. 3
- Рис. 2

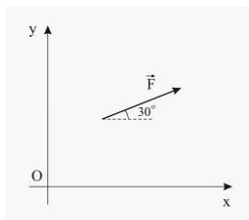
К кубу с ребром a приложена система четырёх одинаковых по модулю сил $|\vec{R}_1| = |\vec{R}_2| = |\vec{R}_3| = |\vec{R}_4| = P$.



Проекции на оси координат главного вектора равны...

- $R_x = 0; R_y = 2P; R_z = 2P$
- $R_x = 0; R_y = 2P; R_z = P$
- $R_x = 0; R_y = P; R_z = P$
- $R_x = 0; R_y = 3P; R_z = 2P$

Дано: $|\vec{F}| = 12\sqrt{3}\text{кН}$



Проекция силы на ось Ox равна...

- 14 кН
- 12 кН
- 18 кН
- 16 кН

Линия действия силы \vec{F} касается окружности, как показано на рисунке. Радиус окружности $R = 2$ м, модуль силы $|\vec{F}| = 4$ кН.

Момент силы относительно оси Oz равен...

- 7 кНм
- 8 кНм
- 5 кНм
- 6 кНм

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Рекомендуемая литература

Основная литература

- Ахметшин, М. Г. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Г. Ахметшин, Х. С. Гумерова, Н. П. Петухов. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 139 с. — 978-5-7882-1328-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63474.html>
- Вильке, В. Г. Теоретическая механика : учебник и практикум для вузов / В. Г. Вильке. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03481-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469608>
- Козинцева, С. В. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. В. Козинцева, М. Н. Сусин. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 153 с. — 978-5-4486-0442-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79816.html>

Дополнительная литература

1. Ахметзянов, М. Х. Соппротивление материалов : учеб. для студентов, обучающихся по напр. "Строительство" рек. УМО РФ / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2011.
2. Вержанский, П. М. Теоретическая механика. Сборник заданий по теоретической механике. Динамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / П. М. Вержанский. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2017. — 91 с. — 978-5-906953-16-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78526.html>
3. Маркеев, А.П. Теоретическая механика : учеб. для вузов рек.МО РФ / А.П. Маркеев. - 4-е изд.,испр. - М.;Ижевск : РХД, 2007.
4. Митюшов, Е.А. Теоретическая механика : доп. МО РФ в кач. учебника для студентов вузов,обуч. по машиностроительным направлениям и спец. / Е.А. Митюшов, С.А. Берестова. - М. : Академия, 2006
5. Мкртычев, О. В. Теоретическая механика : учебник / О.В. Мкртычев. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. — 359 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59d71fe9ac68f2.88299087. - ISBN 978-5-16-106368-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/774952>
6. Павлов, В. Е. Теоретическая механика : учеб. пособие для вузов по строит.направлениям / В. Е. Павлов, Ф. А. Доронин. - М. : Академия, 2009.
7. Поляхов, Н.Н. Теоретическая механика : учеб. для академ. бакалавриата: для вузов по напр. и спец. "Математика" и "Механика" / Н.Н. Поляхов, С.А. Зегжда, М.П. Юшков, Санкт-Петербургский гос. ун-т ; под ред. П.Е. Товстика. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2015, (2012).
8. Сафонова, Г. Г. Техническая механика : учебник / Г. Г. Сафонова, Т. Ю. Артюховская, Д. А. Ермаков. - Москва : ИНФРА-М, 2015.
9. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для втузов / А. А. Яблонский, С. С. Норейко, С. А. Вольфсон [и др.] ; под ред. А. А. Яблонского. - 17-е изд., стер. - Москва : Кнорус, 2010 (2004).
10. Цывильский, В.Л. Теоретическая механика : учебник, рек. МО РФ / В.Л. Цывильский. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Инфра-М, 2014 (2008)Цывильский, В.Л. Теоретическая механика : учеб. для технич. вузов рек. МО РФ / В.Л. Цывильский. - 3-е изд., перераб. - М. : Высш. шк., 2008.
11. Щербакова, Ю. В. Теоретическая механика : учебное пособие / Ю. В. Щербакова. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1785-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81055.html>
12. Кидакоев, А. М. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для тестового контроля / А. М. Кидакоев, Р. Ш. Шайлиев. — Электрон. текстовые данные. — Черкесск : Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2014. — 59 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27238.html>

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Периодические издания

1. Нефтепромысловое дело
2. Нефтегазовое дело
3. Нефтяное хозяйство
4. Бурение и нефть

5. Нефть России

Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

1. Удмуртская научно-образовательная Электронная библиотека (УдНОЭБ) (<http://elibrary.udsu.ru/xmlui/>)
2. ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/>)
3. ЭБС «Юрайт» (<https://urait.ru/>)
4. ЭБС «IPR Books» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
5. ЭБС «Znanium» (<http://znanium.com/>)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа над конспектом лекции

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога (интерактивные). Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае непонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти. С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к семинарским и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

Работа с рекомендованной литературой

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника.

Различаются четыре типа конспектов:

- план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения,
- текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника,
- свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом,
- тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу.

В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

При работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорам в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

Подготовка к семинару/практическому занятию

Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе.

При подготовке к семинару можно выделить 2 этапа:

- организационный,
- закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его наиболее важная и сложная часть, требующая пояснений преподавателя в просе контактной работы со студентами.

Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.

В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, разобраться в иллюстративном материале, задачах.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (перечня основных пунктов) по изучаемому материалу (вопросу). Такой план позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам и структурировать изученный материал.

Целесообразно готовиться к семинарским занятиям за 1-2 недели до их начала, а именно: на основе изучения рекомендованной литературы выписать в контекст основные категории и понятия по учебной дисциплине, подготовить развернутые планы ответов и краткое содержание выполненных заданий.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии.

Одобрятся и поощряются инициативные выступления с докладами и рефератами по темам семинарских занятий.

Подготовка докладов, выступлений и рефератов

Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п.

Доклад представляет публичное, развёрнутое сообщение (информирование) по определённой проблеме или комплексу вопросов, основанное на привлечении документальных данных, результатов исследования, анализа деятельности и т.д.

При подготовке к докладу на семинаре по теме, указанной преподавателем, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации. Доклад должен включать введение, основную часть и заключение. На доклад отводится 20-25 минут учебного времени. Он должен быть научным, конкретным, определенным, глубоко раскрывать проблему и пути ее решения. Особенно следует обратить внимание на безусловную обязательность решения домашних задач, указанных преподавателем к семинару.

Методические указания к выполнению контрольной работы

Структура контрольной работы:

- титульный лист,
- содержание контрольной работы,

- основная часть контрольной работы,
- выводы по работе,
- список использованной литературы.

Объем контрольной работы до 15 страниц машинописного текста через 1.5 интервала.

В контрольной работе должно быть отражено умение систематизировать, анализировать, обобщать, делать выводы и связывать теоретические знания с практикой. В тексте необходимо выделить основные идеи и предложить собственное отношение к ним, основные положения работы желательно иллюстрировать своими примерами. В тексте необходимо делать ссылки на использованную литературу с указанием страниц. В контрольной работе должны активно использоваться не менее 7 источников.

Ваша **самостоятельная работа** может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету/экзамену

При подготовке к зачету студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Требования к аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций: - стандартные аудитории для проведения занятий

Требования к специализированному оборудованию: наличие компьютера, проектора, экрана, выход в интернет.

Требования к аудитории для проведения практических занятий: Виртуальные стенды и лабораторное оборудование. Набор микрометров и штангенциркулей

Учебное оборудование "Механические свойства материалов"

Типовой комплект учебного оборудования - стенды: «Автоматика насосной станции с поршневым насосом»; «Гидравлические характеристики фильтрационного слоя грунта» «Измерительные приборы давления, расхода, температуры», «Центробежный насос»

Перечень программного обеспечения: наличие программ Microsoft Office PowerPoint, Microsoft Office Excel, Microsoft Office Word

11. Особенности организации образовательного процесса

по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Реализация дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для адаптации программы освоения дисциплины используются следующие методы:

- для лиц с нарушениями слуха используются методы визуализации информации (презентации, использование компьютера для передачи текстовой информации, интерактивная доска, участие сурдолога и др.)

- для лиц с нарушениями зрения используются такие методы, как увеличение текста и картинки (в программах Windows), программы-синтезаторы речи, в том числе в ЭБС, звукозаписывающие устройства (диктофоны), компьютеры с соответствующим программно-аппаратным обеспечением и портативные компьютеризированные устройства.

Для маломобильных групп населения имеется необходимое материально-техническое обеспечение (пандусы, оборудованные санитарные комнаты, кнопки вызова персонала, оборудованные аудитории для лекционных и практических занятий), возможно применение ассистивных технологий и средств.

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на

компьютере, в форме тестирования и т.п.), при необходимости выделяется дополнительное время на подготовку и предоставляются необходимые технические средства.