

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 02.07.2023 15:55:17

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f7098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»
Факультет агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и
водопользования**

ОПОП по направлению 35.03.11 Гидромелиорация

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по освоению учебной дисциплины

Б1.О.25.01 Теоретическая механика

**Направленность (профиль) - Строительство и эксплуатация гидромелиоративных
систем с дополнительной квалификацией «Экономист предприятия»**

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра

кафедра - технического сервиса, механики и
электротехники

Разработчик,
старший преподаватель

Болтовский С.Н.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Место учебной дисциплины в подготовке
 2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины
 - 2.1. Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины
 - 2.2. Содержание дисциплины по разделам
 3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося, условия допуска к экзамену
 - 3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося
 - 3.2. Условия получения зачета
 4. Лекционные занятия
 5. Практические занятия по курсу и подготовка обучающегося к ним
 6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины
 7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС
 - 7.1. Рекомендации по написанию графических работ
 - 7.1.1. Шкала и критерии оценивания
 - 7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем
 - 7.2.1. Шкала и критерии оценивания
 8. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы обучающегося
 - 8.1. Вопросы для входного контроля
 - 8.2. Текущий контроль успеваемости
 - 8.2.1. Шкала и критерии оценивания
 9. Промежуточная (семестровая) аттестация
 - 9.1. Нормативная база проведения промежуточной аттестации по результатам изучения дисциплины
 - 9.2. Процедура проведения зачета
 10. Учебно-информационные источники для изучения дисциплины
- ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Форма титульного листа реферата

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.
 2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.
 3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.
 4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в электронной информационно-образовательной среде университета.
- При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

Цель дисциплины – В результате освоения дисциплины обучающийся должен изучить общие законы движения и равновесия материальных тел и возникающих при этом взаимодействий между телами. Применение полученных навыков в процессе дальнейшего профессионального обучения для решения научных и производственных задач в будущей профессиональной деятельности.

В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:

владеть: основами, основывающимися на законах механики методами и алгоритмами исследования равновесия и движения материальной точки, твёрдого тела и механической системы, математической и естественнонаучной культурой;

знать: на соответствующем уровне – предметное содержание всех изучаемых в вузе разделов теоретической механики, её основные понятия и законы, понимание их значимости как теоретического фундамента современной техники и технологий;

уметь: самостоятельно строить и исследовать математические и механические модели технических систем, квалифицированно применяя при этом аналитические и численные методы исследования и используя возможности современных компьютеров и информационных технологий; находить рациональный подход к решению механических проблем повышенной сложности, в том числе требующих оригинальных подходов; читать и анализировать учебную и научную литературу по математике, информатике и теоретической механике.

1.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-3	Способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов;	ИД-1 _{опк-3} создает и поддерживает безопасные условия труда при выполнении производственных задач	Знает методы решения стандартных задач теоретической механики для обеспечения безопасных условий труда при выполнении производственных задач	Умеет применять методы решения стандартных задач теоретической механики обеспечения безопасных условий для труда при выполнении производственных задач	Владеет навыками применения методов решения стандартных задач теоретической механики для обеспечения безопасных условий труда при выполнении производственных задач
Профессиональные компетенции					
ПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;	ИД-2 _{пк-4} использует основные строительные системы и соответствующие технологии производства строительных работ	Знает методы решения различных задач теоретической механики для обеспечения оперативного управления строительным объектом работами на объекте	Умеет применять методы решения различных задач теоретической механики для обеспечения оперативного управления строительными работами на объекте	Владеет навыками применения методов решения различных задач теоретической механики для обеспечения оперативного управления строительными работами на объекте

**1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины
(для дисциплин с зачетом)**

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций			Формы и средства контроля формирования компетенций	
				компетенция не сформирована	минимальный	средний		высокий
				Оценки сформированности компетенций				
				Не зачтено	Зачтено			
				Характеристика сформированности компетенции				
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.				
Критерии оценивания								
ОПК-3 Способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов; Способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов;	ИД-1 _{ОПК-3} создает и поддерживает безопасные условия труда при выполнении производственных задач	Полнота знаний	Знает методы решения стандартных задач теоретической механики для обеспечения безопасных условий труда при выполнении производственных задач	Не знает методы решения стандартных задач теоретической механики для обеспечения безопасных условий труда при выполнении производственных задач	1. Поверхностно знает методы решения стандартных задач теоретической механики для обеспечения безопасных условий труда при выполнении производственных задач 2. знает методы решения стандартных задач теоретической механики для обеспечения безопасных условий труда при выполнении производственных задач, но допускает ошибки 3. В совершенстве знает методы решения стандартных задач теоретической механики для обеспечения безопасных условий труда при выполнении производственных задач		опрос; РГР; зачет	
		Наличие умений	Умеет применять методы решения стандартных задач теоретической механики для обеспечения безопасных условий труда при выполнении производственных задач	Не умеет применять методы решения стандартных задач теоретической механики для обеспечения безопасных условий труда при выполнении производственных задач	1. Слабо умеет применять методы решения стандартных задач теоретической механики для обеспечения безопасных условий труда при выполнении производственных задач 2. Умеет применять методы решения стандартных задач теоретической механики для обеспечения безопасных условий труда при выполнении производственных задач, но допускает ошибки 3. В совершенстве применять методы решения стандартных задач теоретической механики для обеспечения безопасных условий труда при выполнении производственных задач			

		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками применения методов решения стандартных задач теоретической механики для обеспечения безопасных условий труда при выполнении производственных задач	Не владеет навыками применения методов решения стандартных задач теоретической механики для обеспечения безопасных условий труда при выполнении производственных задач	1. Владеет слабыми навыками применения методов решения стандартных задач теоретической механики для обеспечения безопасных условий труда при выполнении производственных задач 2. Владеет навыками применения методов решения стандартных задач теоретической механики для обеспечения безопасных условий труда при выполнении производственных задач, но допускает ошибки. 3. В совершенстве владеет навыками применения методов решения стандартных задач теоретической механики для обеспечения безопасных условий труда при выполнении производственных задач	
ПК-4 Способен к участию в строительстве гидротехнических сооружений и мелиоративных систем	ИД-2ПК-4 осуществляет оперативное управление строительными работами на объекте;	Полнота знаний	Знает методы решения различных задач теоретической механики для обеспечения оперативного управления строительными работами на объекте	Не знает методы решения различных задач теоретической механики для обеспечения оперативного управления строительными работами на объекте	1 Поверхностно знает методы решения различных задач теоретической механики для обеспечения оперативного управления строительными работами на объекте 2 знает методы решения различных задач теоретической механики для обеспечения оперативного управления строительными работами на объекте, но допускает ошибки 3 В совершенстве знает методы решения различных задач теоретической механики для обеспечения оперативного управления строительными работами на объекте	опрос; РГР; зачет
		Наличие умений	Умеет применять методы решения различных задач теоретической механики для обеспечения оперативного управления строительными работами на объекте	Не умеет применять методы решения различных задач теоретической механики для обеспечения оперативного управления строительными работами на объекте	1. Слабо умеет применять методы решения различных задач теоретической механики для обеспечения оперативного управления строительными работами на объекте 2. Умеет применять методы решения различных задач теоретической механики для обеспечения оперативного управления строительными работами на объекте, но допускает ошибки 3. В совершенстве умеет применять методы решения различных задач теоретической механики для обеспечения оперативного управления строительными работами на объекте	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками применения методов решения различных задач теоретической	Не владеет навыками применения методов решения различных задач теоретической	1 Владеет слабыми навыками применения методов решения различных задач теоретической механики для обеспечения оперативного управления строительными работами на объекте. 2 Владеет навыками применения методов решения различных задач теоретической механики для обеспечения оперативного управления строительными работами на объекте, но допускает ошибки 3 В совершенстве владеет навыками применения методов	

			механики для обеспечения оперативного управления строительными работами на объекте	строительными работами на объекте	решения различных задач теоретической механики для обеспечения оперативного управления строительными работами на объекте	
--	--	--	--	-----------------------------------	--	--

2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

2.1 Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час			
	семестр, курс*			
	очная / очно-заочная форма		заочная форма	
	4 сем.	№ сем.		
1. Контактная работа				
1.1. Аудиторные занятия, всего	36			
- лекции	12			
- практические занятия (включая семинары)	12			
- лабораторные работы	12			
1.2. Консультации (в соответствии с учебным планом)				
2. Внеаудиторная академическая работа	36			
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:				
Выполнение и сдача индивидуального задания в виде расчётно-графической работы (РГР)*	20			
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы	5			
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям	5			
2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):	6			
3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины				
ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:	Часы	72		
	Зачетные единицы	2		

Примечание:
 * – **семестр** – для очной и очно-заочной формы обучения, **курс** – для заочной формы обучения;
 ** – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчётно-графической (расчётно-аналитической) работы и др.;

2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела		общая	Трудоёмкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
			Контактная работа					ВАРС			
			Аудиторная работа			Консультации (в соответствии с учебным планом)					
			всего	лекции	занятия		всего	фиксированные виды			
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная/очно-заочная форма обучения											
1	Статика	28	12	4	4	4		16	10	опрос; РГР; зачет	ОПК- 1, ОПК- 2,
	1.1 Предмет статки. Момент силы относительно точки и оси. Теория пар сил. Связи и их реакции	14	6	2	2	2		8	5		
	1.2 Система сил. Основная теорема статки. Векторные и аналитические условия равновесия для различных систем сил. Центр тяжести твердых тел	14	6	2	2	2		8	5		
2	Кинематика	22	12	4	4	4		10	6		
	2.1 Способы задания движения точки	11	6	2	2	2		5	2		
	2.2 Простейшие движения твердых тел.	6	3	1	1	1		3	2		
	2.3 Сложное движение точки (тела)	5	3	1	1	1		2	2		
3	Динамика	22	12	4	4	4		10	4		
	3.1 Динамика точки, динамика механической системы (общие теоремы динамики)	11	6	2	2	2		5	4		

3.2 Аналитическая статика, аналитическая динамика. Принципы механики.	11	6	2	2	2		5	–		
Промежуточная аттестация		×	×	×	×		×	×	зачет	
Итого по дисциплине	72	36	12	12	12		36	20		

3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По трем разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации. Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося, своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;

в случае наличия пропущенных обучающимся занятиям, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

При реализации программы дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. Применение ЭО и ДОТ при реализации дисциплины представлено в разделе 11. (применение ЭО и ДОТ только для очно-заочной формы)

3.2. Условия допуска к экзамену (при наличии)

Зачет является формой контроля, который выставляется обучающемуся согласно «Положения о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ», выполнившему в полном объеме все перечисленные в п.п. 2 и 3 требования к учебной работе, прошедший все виды контроля и сдавший все графические работы. В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, обучающемуся могут быть предложены индивидуальные задания по пропущенному учебному материалу.

4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс.

№	раздела	лекции	Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
				очная / очно-заочная форма	заочная форма	
1	2	3	4	5	6	
1	1	Тема: Статика	4			
		1. Предмет статики. Момент силы относительно точки и оси. Теория пар сил. Связи и их реакции	2			Лекция-визуализация
		2. Система сил. Основная теорема статики. Векторные и аналитические условия равновесия для различных систем сил. Центр тяжести твердых тел	2			Лекция-визуализация
2	3	Тема: Кинематика	4			

4	1. Способы задания движения точки	2	Лекция-визуализация
	2. Простейшие движения твердых тел.	1	Лекция-визуализация
	3. Сложное движение точки (тела)	1	Лекция-визуализация
3	Тема: Динамика	4	
	1. Динамика точки, динамика механической системы (общие теоремы динамики)	2	Лекция-визуализация
	2. Аналитическая статика, аналитическая динамика. Принципы механики	2	Лекция-визуализация
Общая трудоемкость лекционного курса			х
Всего лекций по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:
- очная/очно-заочная форма обучения		12	- очная/очно-заочная форма обучения
- заочная форма обучения			- заочная форма обучения
Примечания: - материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6; - обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.			

5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним

Практические занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Примерный тематический план практических занятий по разделам учебной дисциплины

№		Тема занятия / Примерные вопросы на обсуждение (для семинарских занятий)	Трудоемкость по разделу, час.		Используемые интерактивные формы	Связь занятия с ВАРС*
раздела (модуля)	занятия		очная / очно- заочная форма	заочная форма		
1	2	3	4	5	6	7
1		<i>Статика</i>			Работы в малых группах	
	1	1. Система сходящихся сил на плоскости и в пространстве	2			ОСП
	2	1. Равновесие плоской системы сил	2			ОСП
2		<i>Кинематика</i>				
	3	1. Произвольная пространственная система сил	2		Работы в малых группах	ОСП
	4	2. Естественный способ задания движения точки	2			ОСП
3		<i>Динамика</i>				
	5	1. Дифференциальные уравнения движения материальной точки	2			ОСП
	6	2. Теорема об изменении кинетической энергии системы	2			ОСП
Всего практических занятий по дисциплине:			час.	Из них в интерактивной форме:		час.
- очная/очно-заочная форма обучения			12	- очная/очно-заочная форма обучения		4
- заочная форма обучения				- заочная форма обучения		
В том числе в форме семинарских занятий						
- очная/очно-заочная форма обучения						
- заочная форма обучения						
* Условные обозначения: ОСП – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; УЗ СРС – на занятии выдается задание на конкретную ВАРС; ПР СРС – занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимся конкретной ВАРС.						
Примечания: - материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6; - обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.						

Подготовка обучающихся к практическим занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На практических занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса или теста, по основным понятиям дисциплины.

Выполнение расчетно-графических заданий является важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному усвоению учебного материала, служат важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих бакалавров.

Подготовка к практическим занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия.

Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и практические занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на семинарах. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
- д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Составлять и записывать планы решения основных задач.

Особое внимание нужно уделить решению задач. Целью решения этих задач является: закрепление теоретического материала. Прежде чем приступить к решению той или иной задачи, надо понять ее условие, четко представить алгоритм ее решения и наметить последовательность выполнения решения. Такой подход помогает избегать механического запоминания материала и является залогом успешного освоения дисциплины.

Решение задач является наилучшим средством изучения и запоминания основных положений дисциплины.

При изучении учебного материала и решении задач не следует стремиться к механическому запоминанию формул.

Для закрепления изучаемого материала рекомендуется отвечать на контрольные вопросы в учебнике в конце каждой темы.

При конспектировании на лекции или изучении по учебнику может возникнуть впечатление, что материал ясен и понятен, и можно долго на нем не задерживаться, а продвигаться дальше. Убедиться в прочности его усвоения можно только при решении задач.

Только планомерная и систематическая работа над дисциплиной является залогом успешного ее усвоения.

Раздел 1 Статика

Статика рассматривает частный случай механического движения, когда оно не зависит от времени – речь идет о рассмотрении равновесия твердого тела, нагруженного системой сил и находящегося в состоянии покоя.

Тема 1

Основные понятия и законы теоретической механики. Предмет статике

Пространство, время и системы отсчета в теоретической механике. Материальная точка, материальная система и абсолютно твердое тело. Понятие силы и массы. Основные начала теоретической механики. Размерность механических величин. Элементарная статика. Аксиомы статике. Несвободное твердое тело. Связи. Реакции связей.

Тема 2

Равновесие системы сходящихся сил

Цель занятия: приобретение навыков решения задач на равновесие системы сходящихся сил.

Перед тем, как приступить к изучению данной темы, рекомендуется повторить следующие вопросы из области математики: правила действия над векторами; правила построения векторных многоугольников; проецирование векторов на оси и плоскости. Необходимо также повторить вопросы из раздела статика: аксиомы и основные понятия статики; принцип освобождаемости от связей; виды связей; правила определения направления реакций связей; условия равновесия в аналитической и геометрической формах.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) Сформулируйте аксиомы статики.
- 2) Какая система сил называется сходящейся?
- 3) Запишите условия равновесия системы сходящихся сил.
- 4) Сформулируйте теорему о равновесии трех непараллельных сил.
- 5) Что такое статически определимая и статически неопределимая система?

Тема 3

Равновесие твердого тела под действием произвольной плоской системы сил

Цель занятия: приобретение навыков решения задач на равновесие произвольной плоской системы сил.

Перед тем, как приступить к изучению данной темы, рекомендуется повторить следующие вопросы из области математики: правила действия над векторами; правила построения векторных многоугольников; проецирование векторов на оси и плоскости. Необходимо также повторить вопросы из раздела статика: основные виды связей; правила определения направления реакций связей; момент силы относительно неподвижного центра; теорема Вариньона о моменте равнодействующей; пары сил и их свойства; определение равнодействующей системы распределенных сил.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) Что такое произвольная плоская система сил?
- 2) Что называется моментом силы?
- 3) Сформулируйте теорему Вариньона о моменте равнодействующей.
- 4) Напишите выражения для главного вектора и главного момента произвольной плоской системы сил.
- 5) Почему у плоской системы сил главный вектор и главный момент всегда перпендикулярны друг к другу?
- 6) Что называется парой сил?
- 7) Какими свойствами обладают пары сил?
- 8) Почему для плоской системы сил нет необходимости придавать векторный смысл моменту силы и моменту пары сил?
- 9) В чем состоят необходимые и достаточные условия равновесия произвольной плоской системы сил?
- 10) Каково число независимых уравнений равновесия для произвольной плоской системы сил?
- 11) Напишите три формы уравнений равновесия плоской системы сил.

Тема 4

Равновесие системы твердых тел под действием произвольной плоской системы сил

Цель занятия: отработка навыков решения задач на равновесие произвольной плоской системы сил.

Перед тем, как приступить к изучению данной темы, рекомендуется повторить следующие вопросы из области математики: правила действия над векторами; проецирование векторов на оси. Необходимо также повторить вопросы из раздела статика: основные виды связей; правила определения направления реакций связей; момент силы относительно неподвижного центра; пары сил и их свойства; определение равнодействующей системы распределенных сил.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое произвольная плоская система сил?
2. Что называется, моментом силы?
3. Как вычисляется алгебраический момент силы относительно точки на плоскости?
4. Что называется, парой сил?
5. Какими свойствами обладают пары сил?
6. Каково число независимых уравнений равновесия для произвольной плоской системы сил?
7. В чем смысл третьего закона Ньютона?
8. По какому принципу определяются направления реакций связей?
9. Что такое система тел?
10. Какие силы по отношению к системе тел являются внешними, какие – внутренними?

11. Сформулируйте аксиому отвердевания.

Тема 5

Равновесие твердого тела под действием произвольной плоской системы сил при наличии трения

Цель занятия: отработка навыков решения задач на равновесие произвольной плоской системы сил с трением.

Перед тем, как приступить к изучению данной темы, рекомендуется повторить методику составления уравнений равновесия. Необходимо также повторить вопросы из раздела статика: основные виды связей; правила определения направления реакций связей; момент силы относительно неподвижного центра; пары сил и их свойства; понятие о сухом трении; закон Амонтона - Кулона для трения.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Дайте определение силы трения скольжения.
2. Сформулируйте закон Амонтона – Кулона.
3. В чем различие между сухим и вязким трением?
4. Сформулируйте правило определения направления силы трения.
5. Дайте определение угла трения и конуса трения.
6. Что такое самоторможение?
7. Сформулируйте определение момента трения качения.

Тема 6

Равновесие твердого тела под действием произвольной пространственной системы сил

Цель занятия: отработка навыков решения задач на равновесие произвольной пространственной системы сил.

Перед тем, как приступить к изучению данной темы, рекомендуется повторить следующие вопросы из математики: правила действий над векторами; векторное произведение; проецирование векторов на оси и плоскости. Необходимо также повторить вопросы из раздела статика: основные виды связей; правила определения направления реакций связей; момент силы относительно точки в пространстве; алгебраический момент силы относительно оси; необходимые и достаточные уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) Сформулируйте лемму о параллельном переносе силы.
- 2) Что такое момент силы относительно точки в пространстве?
- 3) В каких случаях момент силы относительно оси равен нулю?
- 4) Дайте определение главного вектора и главного момента системы сил.
- 5) Напишите аналитические выражения для главного вектора и главного момента
- 6) Как зависят главный вектор и главный момент от перемены центра приведения?
- 7) Сформулируйте основную теорему статики.
- 8) Чему равно число независимых уравнений равновесия для произвольной системы сил?

Тема 7

Центр тяжести твердого тела

Цель занятия: отработка навыков решения задач на определение положения центров тяжести твердых тел.

Перед тем, как приступить к изучению данной темы, рекомендуется повторить следующие вопросы из математики: интегрирование функций, кратные интегралы, криволинейные интегралы. Необходимо также повторить вопросы из раздела статика: сложение параллельных сил.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) К каким частным случаям приводится система параллельных сил?
- 2) Напишите векторную и скалярные формулы расчета центра параллельных сил.
- 3) Напишите векторную и скалярные (приближенные и точные) формулы расчета центра тяжести твердого тела.
- 4) Что называется, статическим моментом площади плоской фигуры относительно оси, как он вычисляется и какую размерность имеет?
- 5) В чем состоит метод разбиения на части при расчете центра тяжести твердого тела?
- 6) В чем состоит метод отрицательных площадей (объемов) при расчете центра тяжести твердого тела?
- 7) Какова роль симметрии твердых тел при определении их центра тяжести?
- 8) Сформулируйте и докажите теоремы Паппа – Гульдена.

Раздел 2. Кинематика

Кинематика рассматривает внешнюю сторону механического движения независимо от причин, вызвавших его. Это не что иное, как геометрия в четырехмерном пространстве, где время играет роль четвертого измерения.

Если известно положение движущейся точки в каждый момент времени, то кинематика позволяет построить ее траекторию и определить такие кинематические параметры, как скорость или ускорение.

Тема 1

Кинематика точки

Цель занятия: отработка навыков решения задач на составление уравнений движения точки в параметрической форме и определение кинематических характеристик движения точки.

Перед тем, как приступить к изучению данной темы, рекомендуется повторить следующие вопросы из математики: проецирование векторов на ось, плоскость, правила дифференцирования векторных функций скалярного аргумента, дифференцирование сложных функций. Необходимо также повторить перед занятием следующие вопросы из раздела кинематика: способы задания движения точки, основная задача кинематики точки, кинематические характеристики движения точки, понятие кривизны и радиуса кривизны кривой.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) Какие существуют способы задания движения точки?
- 2) Как определяются величина и направление скорости точки в декартовой системе координат?
- 3) Как определяются величина и направление ускорения точки в декартовой системе координат?
- 4) На какие составляющие раскладывается скорость точки в полярной системе координат и как находятся их значения?
- 5) На какие составляющие раскладывается ускорение точки в полярной системе координат и как находятся их значения?
- 6) Напишите формулу для определения нормального ускорения точки и укажите, в каких случаях оно равно нулю.
- 7) Напишите формулу для определения касательного (тангенциального) ускорения точки и укажите, в каких случаях оно равно нулю.
- 8) Можно ли утверждать в общем случае, что в те моменты, когда скорость точки равна нулю, ее ускорение также обязательно имеет нулевое значение?

Тема 2

Простейшие движения твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси и преобразование простейших движений твердых тел

Цель занятия: отработка навыков решения задач на вращение твердых тел вокруг неподвижной оси и преобразование простейших движений твердых тел.

Перед тем, как приступить к изучению данной темы, рекомендуется повторить следующие вопросы из математики: дифференцирование и интегрирование функций. Необходимо также повторить перед изучением данной темы следующие вопросы из раздела кинематика: кинематические характеристики движения точки, понятие кривизны и радиуса кривизны кривой, нахождение скорости и ускорения при естественном способе задания движения.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) Сформулируйте и докажите теорему о проекциях скоростей двух точек твердого тела на линию, соединяющую эти точки.
- 2) Дайте определение поступательного движения твердого тела.
- 3) Каким свойством обладают скорости точек твердого тела при поступательном движении?
- 4) Дайте определение вращательного движения твердого тела. Что является уравнением вращательного движения твердого тела?
- 5) Дайте определения понятий угловой скорости и углового ускорения твердого тела при его вращательном движении вокруг неподвижной оси. Единицы измерения угловой скорости и углового ускорения.
- 6) Как направлены векторы угловой скорости и углового ускорения при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси?
- 7) Выведите формулы модулей скорости и ускорения при вращательном движении твердого тела вокруг неподвижной оси.
- 8) Напишите векторные формулы расчета скорости точки тела, ее касательного, нормального и полного ускорений при вращательном движении твердого тела вокруг неподвижной оси.
- 9) Что представляет собой передаточное число передачи?

Тема 3

Определение скоростей точек при плоскопараллельном движении

Цель занятия: отработка навыков решения задач на определение скоростей точек при плоскопараллельном движении твердого тела.

Перед тем, как приступить к изучению данной темы, рекомендуется повторить следующие вопросы из математики: проецирование векторов на ось, правила дифференцирования векторных функций скалярного аргумента. Необходимо также повторить перед занятием следующие вопросы из раздела кинематика: способы задания движения точки, основная задача кинематики точки, кинематические характеристики движения точки

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) Какое движение тела называется плоскопараллельным (плоским)?
- 2) Как определить скорость точки плоской фигуры по формуле распределения скоростей?
- 3) Что называется, мгновенным центром скоростей? Каковы способы его нахождения?
- 4) Как определить скорость точки плоской фигуры при помощи мгновенного центра скоростей?
- 5) Сформулируйте и докажите теорему о скоростях точек твердого тела при плоском его движении.

Тема 4

Определение скоростей точек при плоскопараллельном движении

Цель занятия: отработка навыков решения задач на определение скоростей точек при плоскопараллельном движении твердого тела.

Перед тем, как приступить к изучению данной темы, рекомендуется повторить следующие вопросы из математики: проецирование векторов на ось, правила дифференцирования векторных функций скалярного аргумента. Необходимо также повторить перед занятием следующие вопросы из раздела кинематика: способы задания движения точки, основная задача кинематики точки, кинематические характеристики движения точки

Контрольные вопросы для самопроверки

- 6) Какое движение тела называется плоскопараллельным (плоским)?
- 7) Как определить скорость точки плоской фигуры по формуле распределения скоростей?
- 8) Что называется, мгновенным центром скоростей? Каковы способы его нахождения?
- 9) Как определить скорость точки плоской фигуры при помощи мгновенного центра скоростей?
- 10) Сформулируйте и докажите теорему о скоростях точек твердого тела при плоском его движении.

Тема 5

Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки

(Сферическое движение)

Цель занятия: отработка навыков решения задач на определение угловой скорости и ускорения твердого тела при сферическом движении твердого тела; скоростей и ускорений точек при сферическом движении твердого тела.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) Дайте определение сферического движения твердого тела.
- 2) На какие виды движений раскладывается сферическое движение твердого тела?
- 3) Поясните углы Эйлера и напишите уравнения сферического движения тела.
- 4) Напишите выражения угловых скоростей прецессии, нутации и чистого вращения, а также векторную формулу мгновенной угловой скорости.
- 5) Приведите формулу для расчета модуля мгновенной угловой скорости, исходя из угловых скоростей прецессии, нутации и чистого вращения, и поясните ее вывод.
- 6) Приведите выражения для расчета проекций мгновенной угловой скорости, исходя из угловых скоростей прецессии, нутации и чистого вращения, на оси подвижной и неподвижной систем координат.
- 7) Напишите формулу мгновенного углового ускорения и формулу его разложения по осям подвижной и неподвижной систем координат.
- 8) Что называется, мгновенной осью вращения?
- 9) Что такое подвижный и неподвижный аксоиды?
- 10) Приведите векторную и скалярную формулы скорости точки тела при сферическом его движении.
- 11) Выпишите формулы разложения скорости точки по направлениям осей подвижной и неподвижной систем координат.
- 12) Приведите векторную и скалярную формулы ускорения точки тела при сферическом его движении.
- 13) В чем различия между касательным и вращательным, а также нормальным и осестремительным ускорениями?

14) Выпишите формулы разложения вращательного и осестремительного ускорений на оси подвижной и неподвижной систем координат.

Тема 6

Сложное движение точки

Цель занятия: отработка навыков решения задач при сложном движении точки.

Необходимо повторить перед занятием следующие вопросы из раздела кинематика: способы задания движения точки, основная задача кинематики точки, кинематические характеристики движения точки, понятие кривизны и радиуса кривизны кривой, определение угловой скорости и углового ускорения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, определение скоростей и ускорений точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) Что такое сложное движение точки?
- 2) Дайте определение относительного и абсолютного движений точки.
- 3) Что такое переносное движение?
- 4) Как определить относительную скорость и относительное ускорение точки?
- 5) Как определить переносную скорость и переносное ускорение точки?
- 6) Напишите формулу сложения скоростей.
- 7) Напишите формулу сложения ускорений.
- 8) каковы причины появления кориолисова ускорения?
- 9) Чему равно ускорение Кориолиса и в каких случаях оно равно нулю?
- 10) В чем состоит правило Жуковского?

Раздел 3. Динамика

Динамика исследует общий случай механического движения твердого тела с учетом причин, вызвавших его.

Термин «механика» впервые появляется в сочинениях одного из выдающихся философов древности Аристотеля (384—322 до н. э.) и происходит от греческого слова $\mu\eta\chi\alpha\nu\eta$, означающего по современным понятиям «сооружение», «машина», «изобретение»

Тема 1

Дифференциальные уравнения движения материальной точки

Цель занятия: приобретение практических навыков составления и интегрирования дифференциальных уравнений движения свободной и несвободной материальной точки.

Перед тем, как приступить к изучению данной темы, рекомендуется повторить следующие вопросы из курса математики: основные правила дифференцирования скалярных и векторных функций скалярного аргумента одной переменной, определенные и неопределенные интегралы, дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и их интегрирование, линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (однородные и неоднородные), и их интегрирование. Задача Коши в теории дифференциальных уравнений.

Следует повторить следующие вопросы из раздела кинематика: способы задания движения материальной точки, определение скорости и ускорения точки при векторном, координатном способах и естественном способах задания движения точки, естественные оси, естественный трехгранник.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) Напишите в векторном виде основное уравнение динамики точки. Сформулируйте законы Ньютона.
- 2) Какая система отсчета называется инерциальной?
- 3) От каких переменных могут зависеть силы, рассматриваемые в теоретической механике?
- 4) Напишите дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки в проекциях на оси декартовой системы координат.
- 5) Напишите дифференциальные уравнения движения материальной точки на естественные оси.
- 6) В чем заключается первая и вторая задачи динамики точки?
- 7) Опишите последовательность решения первой задачи динамики точки.
- 8) Опишите последовательность решения второй задачи динамики точки.
- 9) Может ли материальная точка под действием одной и той же силы совершать движения, описываемые различными уравнениями?

Тема 2

Теорема о движении центра масс системы.

Теорема об изменении количества движения

Цели занятия: выяснение области применения теорем о движении центра масс механической системы и изменении количества движения механической системы при исследовании поведения механических систем, приобретение практических навыков решения конкретных задач, встречающихся в технике.

Перед изучением данной темы следует повторить следующие вопросы из раздела статика: центр тяжести твердого тела, способы определения положения центра тяжести твердых тел. Из раздела кинематика повторить: кинематика точки, кинематика поступательного, вращательного и плоскопараллельного движений твердого тела.

Из области математики повторить тему: интегрирование дифференциальных уравнений, первые интегралы дифференциальных уравнений.

Перед занятием по данной теме необходимо изучить теоретический материал по предлагаемому ниже списку рекомендуемой литературы.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что называется, механической системой? Как классифицируются силы, действующие на механическую систему?
2. Какими свойствами обладают внутренние силы?
3. Как записываются дифференциальные уравнения движения механической системы, каково их число и порядок?
4. Чем отличаются друг от друга центр масс и центр тяжести механической системы? Запишите формулы для их определения.
5. Сформулируйте теорему о движении центра масс механической системы.
6. Запишите в проекциях на координатные оси теорему о движении центра масс.
7. Влияют ли внутренние силы на движение центра масс?
8. При каких условиях центр масс движется равномерно и прямолинейно?
9. При каких условиях центр масс механической системы остается в покое относительно данной системы координат?
10. Чему равен главный вектор внешних сил, действующих на вращающееся твердое тело, у которого центр масс находится на оси вращения?
11. Может ли изменить движение центра масс тела приложенная к нему пара сил?
12. Сформулируйте определения количества движения материальной точки и количества движения системы.
13. Как связано количество движения системы с модулем и направлением скорости центра масс?
14. Как определяется импульс силы за конечный промежуток времени?
15. Чему равны проекции импульса постоянной и переменной силы на оси координат?
16. Сформулируйте теорему об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и интегральной формах?
17. Запишите теорему об изменении количества движения механической системы в дифференциальной форме в проекциях на координатные оси.
18. Запишите теорему об изменении количества движения механической системы в интегральной форме в проекциях на координатные оси.
19. Могут ли внутренние силы изменить количество движения механической системы?
20. При каком условии количество движения механической системы сохраняется?
21. При каком условии сохраняется проекция на данную ось количества движения механической системы?

Тема 3

Теорема об изменении главного момента количеств движения механической системы

Цели занятия: выяснение области применения теоремы об изменении главного момента количеств движения механической системы при исследовании поведения механических систем, приобретение практических навыков решения конкретных задач, встречающихся в технике.

Перед изучением данной темы следует повторить следующие вопросы из раздела статика: момент силы относительно центра (точки), момент силы относительно оси, главный вектор и главный момент системы сил.

Из раздела кинематика повторить следующие вопросы: кинематика точки, кинематика поступательного, вращательного и плоскопараллельного движений твердого тела.

Из области математики повторить темы: интегрирование дифференциальных уравнений, первые интегралы дифференциальных уравнений, векторное произведение и его свойства, представление векторного произведения определителем третьего порядка, проекция векторного произведения на оси прямоугольной системы координат.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) Дайте определение момента количества движения материальной точки относительно центра. Как направлен этот вектор?
- 2) Запишите формулы для вычисления моментов количества движения материальной точки относительно координатных осей.

- 3) Сформулируйте теорему об изменении момента количества движения материальной точки относительно центра и оси.
- 4) Как определяется момент количеств движения механической системы?
- 5) Как определяется кинетический момент твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?
- 6) Сформулируйте теорему об изменении момента количеств движения механической системы относительно центра и относительно оси.
- 7) Влияют ли внутренние силы на изменение кинетического момента системы?
- 8) При каких условиях теорема об изменении момента количеств движения позволяет получать первые интегралы дифференциальных уравнений движения механической системы?
- 9) При каких условиях остается постоянным кинетический момент относительно центра и относительно оси?
- 10) Как вычисляются осевые моменты инерции обруча, однородного круглого диска и цилиндра, однородного стержня?
- 11) Как записывается дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси?

Тема 4

Динамика твёрдого тела

Цели занятия: познакомиться с особенностями применения общих теорем динамики при изучении движения твёрдого тела, научиться составлять дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоскопараллельного движения твёрдого тела и использовать их при решении первой и второй задач динамики, познакомиться с дифференциальными уравнениями вращательного движения твёрдого тела вокруг неподвижной точки.

Перед тем, как приступить к изучению данной темы, рекомендуется повторить следующие вопросы из курса математики: основные правила дифференцирования скалярных и векторных функций скалярного аргумента одной переменной, определенные и неопределенные интегралы, дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и их интегрирование, линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (однородные и неоднородные), и их интегрирование. Задача Коши в теории дифференциальных уравнений, скалярное произведение векторов и его свойства.

Следует повторить следующие вопросы из раздела кинематика: кинематика твердого тела (определение скоростей точек твердого тела при различных видах его движения — поступательном, вращательном, плоскопараллельном), вращение твёрдого тела вокруг неподвижной точки, углы Эйлера, кинематические уравнения Эйлера.

Следует повторить следующие вопросы из раздела динамика: общие теоремы динамики механической системы, главные и центральные оси инерции твёрдого тела и их свойства.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1) Какой вид имеют дифференциальные уравнения поступательного движения твёрдого тела?
- 2) Как определяется момент количеств движения (кинетический момент) твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, относительно оси вращения?
- 3) Какой вид имеют дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения твёрдого тела и на основании каких теорем они получены?
- 4) Каким видом дифференциальных уравнений плоскопараллельного движения твёрдого тела удобно пользоваться, если задана траектория центра масс тела?
- 5) По каким формулам вычисляются кинетические моменты твёрдого тела относительно неподвижной точки и относительно координатных осей при его сферическом движении?
- 6) Чему равны кинетические моменты твёрдого тела относительно главных осей инерции, проведённых из неподвижной точки тела, при его сферическом движении?
- 7) Что собой представляют динамические уравнения Эйлера. Какой вид они имеют в проекциях на оси, неизменно связанные с телом?
- 8) Какое твёрдое тело называют гироскопом? На каких допущениях основана приближённая теория гироскопа?
- 9) Чему равен и как направлен кинетический момент быстро вращающегося гироскопа относительно его неподвижной точки?
- 10) Сформулируйте теорему Резаля.
- 11) Какой гироскоп называется свободным? В чём состоит основное свойство свободного гироскопа?
- 12) В чём состоит разница в свойствах гироскопов с двумя и тремя степенями свободы?
- 13) Каковы особенности действия силы на ось быстро вращающегося гироскопа?
- 14) Какое движение гироскопа называется регулярной прецессией? По какой формуле вычисляется угловая скорость прецессии оси гироскопа?
- 15) Какова физическая сущность гироскопического эффекта и при каких условиях он наблюдается?
- 16) Каковы дифференциальные уравнения движения свободного твёрдого тела?

7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС
 Внеаудиторная работа обучающихся включает: выполнение и защиту расчетно-графической работы (РГР); самостоятельное изучение тем; самоподготовку к аудиторным занятиям (лабораторным); подготовку к участию и участие во внеаудиторных индивидуальных и групповых контрольно-оценочных учебных мероприятиях, проводимых в ходе изучения дисциплины (входное, текущее и рубежное тестирование), защита отчетов по лабораторным работам.

7.1. Рекомендации к выполнению расчетно-графической работы

Выполнение РГР закрепляет и углубляет знания, полученные при изучении математики, физики, геометрии и инженерной графики и, конечно же, теоретической механики.

Выполнение РГР направлено на развитие умений обучающихся, систематизацию, закрепление и расширение теоретических знаний, привитие навыков самостоятельного принятия решений при выполнении исследовательских задач.

РАЗДЕЛ I СТАТИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

Плоская произвольная система сил

Задание С.1. Определение реакций опор твердого тела

Жесткая рама, расположенная в вертикальной плоскости (рис. С.1.0 – С.1.9, табл. С.1), закреплена в точке А шарнирно, а в точке В прикреплена или к невесомому стержню с шарнирами на концах, или к шарнирной опоре на катках.

В точке С к раме привязан трос, перегнутый через блок и несущий на конце груз весом $P = 40$ кН. На раму действуют пара сил с моментом $M = 80$ кНм и сила, значение, направление и точка приложения которой указаны в табл. С.1.

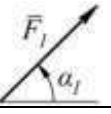
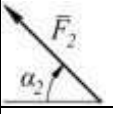
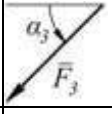
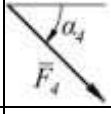
Определить реакции связей в точках А и В, вызываемые действующими нагрузками. При окончательных расчетах принять $a = 0,5$ м.

Указания. Задание С.1 – на равновесие тела под действием плоской произвольной системы сил. При решении считать, что трение нити, перекинутой через блок, равно нулю, поэтому натяжения обеих её ветвей будут одинаковыми.

Уравнение моментов будет более простым (содержать меньше неизвестных), если брать моменты относительно точки, где пересекаются линии действия двух реакций связей (в данных задачах это – точка А). Чтобы найти плечо силы, надо опустить перпендикуляр из моментной точки на линию действия силы. Величина этого перпендикуляра и будет являться плечом рассматриваемой силы. При вычислении момента силы F часто удобно разложить её на составляющие F_x и F_y , для которых плечи легко определяются, и воспользоваться теоремой Вариньона:

$M_A(F) = M_A(F_x) + M_A(F_y)$. При определении реакции в шарнирно-неподвижной опоре (точка А) её представляют в виде двух составляющих X_A и Y_A . Реакция шарнирной опоры на катках в точке В направлена перпендикулярно опорной плоскости.

Таблица С.1

Силы								
	$F_1 = 5$ кН		$F_2 = 10$ кН		$F_3 = 15$ кН		$F_4 = 20$ кН	
Номер условия	Точка приложения	α_1 , град.	Точка приложения	α_2 , град.	Точка приложения	α_3 , град.	Точка приложения	α_4 , град.
0	Н	30					К	60
1			Д	15	Е	60		
2	К	75					Е	30
3			К	60	Н	30		
4	Д	30					Е	60
5			Н	30			Д	75
6	Е	60			К	15		

7			D	60			H	15
8	H	60			D	20		
9			E	75	K	20		

Рис.С.1.0

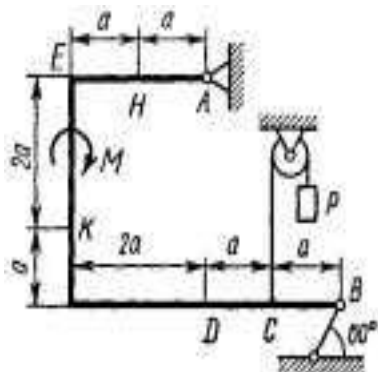


Рис.С.1.1

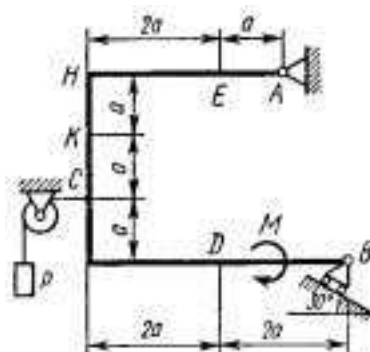


Рис.С.1.2

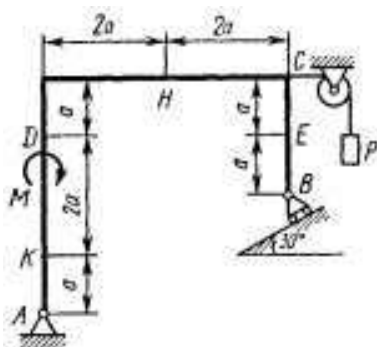


Рис.С.1.3

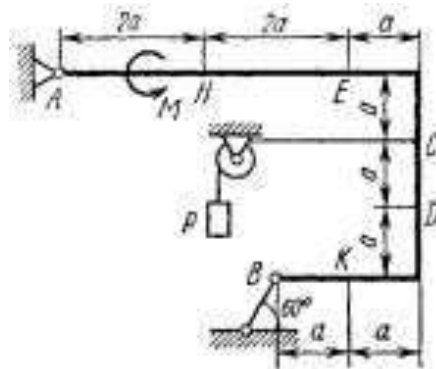


Рис.С.1.4

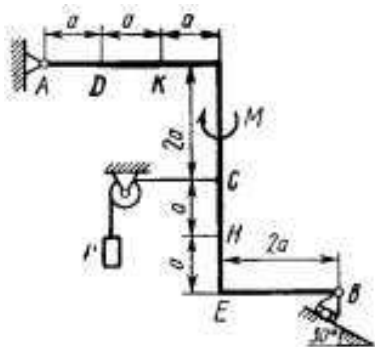


Рис.С.1.5

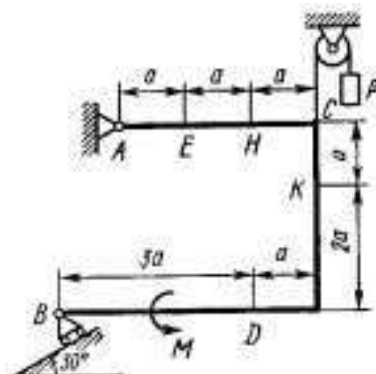


Рис.С.1.6

Рис.С.1.7

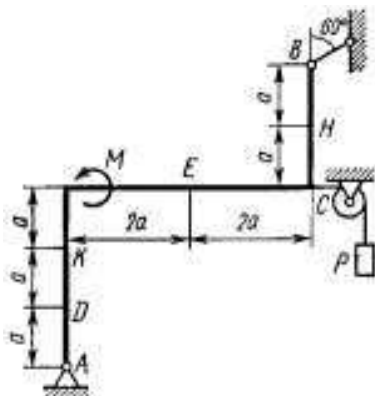


Рис. С.1.8

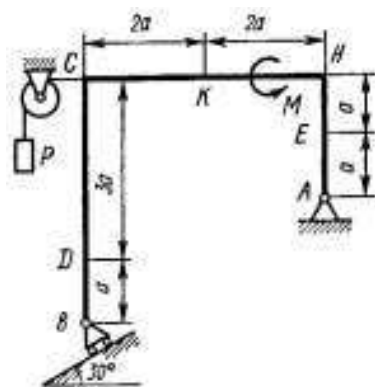
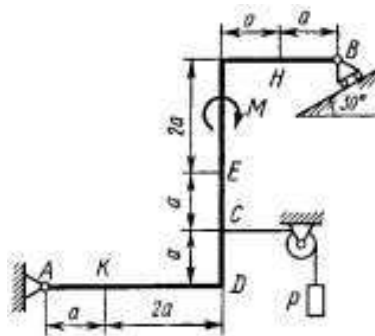
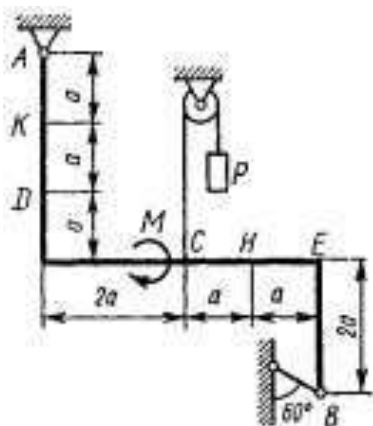


Рис.С.1.9



РАЗДЕЛ II Кинематика

Задание К.2. Исследование вращательного движения твердого тела

Механизм состоит из ступенчатых колес 1–3, находящихся в зацеплении или связанных ременной передачей, зубчатой рейки 4 и груза 5, привязанного к концу нити, намотанной на одно из колес (рис. К.2.0 – К.2.9, табл. К.2). Радиусы ступеней колес равны соответственно: у колеса 1 – $r_1 = 2$ см, $R_1 = 2$ см, у колеса 2 – $r_2 = 6$ см, $R_2 = 8$ см, у колеса 3 – $r_3 = 12$ см, $R_3 = 16$ см. На ободьях колес расположены точки А, В и С.

В столбце «Дано» таблицы указан закон движения или закон изменения скорости ведущего звена механизма, где $\varphi_1(t)$ – закон вращения колеса 1, $s_4(t)$ – закон движения рейки 4, $\omega_2(t)$ – закон изменения угловой скорости колеса 2, $v_5(t)$ – закон изменения скорости груза 5 и т. д. (везде φ выражено в радианах, s – в сантиметрах, t – в секундах). Положительное направление для φ и ω против хода часовой стрелки, для s_4 , s_5 и v_4 , v_5 – вниз.

Определить в момент времени $t_1 = 2$ с указанные в таблице в столбцах «Найти» скорости (v – линейные, ω – угловые) и ускорения (a – линейные, ε – угловые) соответствующих точек или тел (v_5 – скорость груза 5 и т.д.).

Таблица К.2

	Дано	Найти	
		Скорости	Ускорения
0	$s_4 = 4(7t - t^2)$	v_B, v_C	ε_2, a_A, a_5
1	$v_5 = 2(t^2 - 3)$	v_A, v_C	ε_3, a_B, a_4
2	$\varphi_1 = 2t^2 - 9$	v_4, ω_2	ε_2, a_C, a_5
3	$\omega_2 = 7t - 3t^2$	v_5, ω_3	ε_2, a_A, a_4
4	$\varphi_3 = 3t - t^2$	v_4, ω_1	ε_1, a_B, a_5
5	$\omega_1 = 5t - 2t^2$	v_5, v_B	ε_2, a_C, a_4
6	$\varphi_2 = 2(t^2 - 3t)$	v_4, ω_1	ε_1, a_C, a_5
7	$v_4 = 3t^2 - 8$	v_A, ω_3	ε_3, a_B, a_5

8	$s_5 = 2t^2 - 5t$	v_4, ω_2	ε_1, a_C, a_4
9	$\omega_3 = 8t - 3t^2$	v_5, v_B	ε_2, a_A, a_4

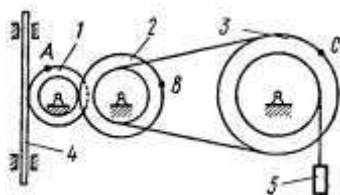


Рис.К.2.0

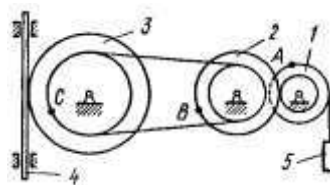


Рис.К.2.1

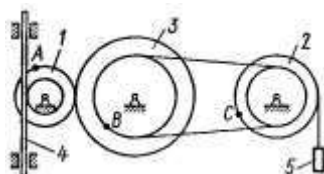


Рис.К.2.2

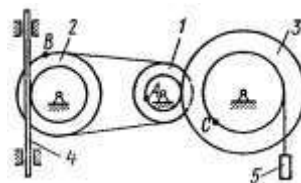


Рис.К.2.3

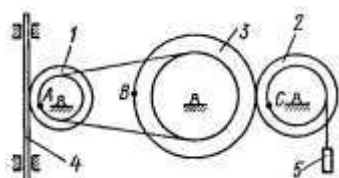


Рис.К.2.4

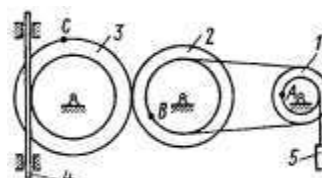


Рис.К.2.5

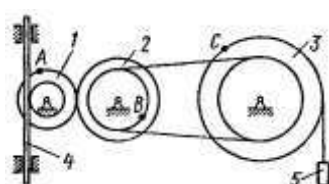


Рис.К.2.6

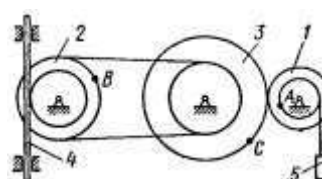


Рис.К.2.7

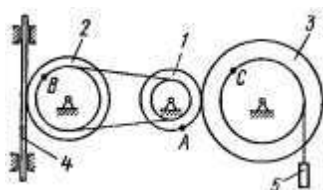


Рис. К.2.8

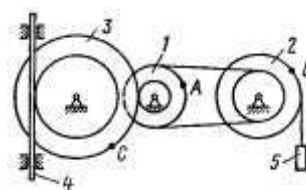


Рис.К.2.9

7.1.1. Шкала и критерии оценивания

Собеседование по РГР является одним из индивидуальных аттестационных испытаний обучающегося в рамках контроля качества освоения им программы учебной дисциплины. Указанное испытание осуществляется преподавателем. В ходе аттестационного испытания устанавливаются:

- степень авторского вклада обучающегося в представленной РГР;
- качественный уровень достижения обучающимся учебных целей при выполнении РГР.

В процессе аттестации обучающегося по итогам его работы над РГР используют критерии оценки:

- критерии оценки качества процесса подготовки РГР (способность работать самостоятельно; способность рационально планировать время выполнения РГР; дисциплинированность, соблюдение графика подготовки РГР);
- критерии оценки оформления РГР;

- критерии оценки процесса защиты РГР (способность грамотно отвечать на вопросы).
При выполнении всех критериев оценки расчетно-графическая работа считается ЗАЧТЕННОЙ, при не выполнении хотя бы одного из критериев расчетно-графическая работа считается НЕ ЗАЧТЕННОЙ

7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Вращательное движение твёрдого тела. Определение скорости и ускорений твёрдого тела»

1. Какое движение твердого тела называется поступательным? Основное свойство поступательного движения.
2. Какое движение твердого тела называется вращательным?
3. Какую траекторию описывает точка твердого тела при вращательном движении?
4. Что называется осью вращения?
5. Что называется углом поворота?
6. Как направлена скорость точки при вращательном движении?
7. Что называется угловой скоростью вращательного движения?
8. Как направлен вектор угловой скорости тела?
9. Что называется угловым ускорением?
10. В каких единицах измеряется угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение?
11. Формула скорости точки при вращательном движении тела.
12. В каких единицах измеряется скорость и ускорение точки?
13. Как относятся скорости двух точек вращающегося тела?
14. Как направлено и чему равно нормальное ускорение точки?
15. Как направлено и чему равно касательное ускорение точки?
16. Какое ускорение имеет точка при равномерном вращении тела во круг оси?
17. Чему равен модуль полного ускорения точки?
18. Как осуществляется передача вращательного движения при внешнем зацеплении?
19. Как осуществляется передача вращательного движения при внутреннем зацеплении?
20. Как связаны угловые скорости двух вращающихся тел, находящихся в зацеплении, внешнем и внутреннем?
21. Как связаны угловые скорости вращающихся тел, связанных ременной передачей?

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Теорема об изменении кинетической энергии механической системы»

1. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии тела.
2. Что такое кинетическая энергия движущегося тела?
3. Запишите формулу кинетической энергии тела.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Аналитическая статика»

1. Ретроспектива развития статики как раздела механики.
2. Предмет статики. Основные задачи статики.
3. Понятие материальной точки. Определение механической системы. Определение абсолютно твердого тела.
4. Понятие силы и системы сил. Равновесная система сил. Эквивалентные системы сил.
5. Равнодействующая сила. Уравновешивающая сила.
6. Геометрическая связь. Реакция связи.
7. Аксиомы статики.
8. Трение скольжения.
9. Основные этапы решения задач статики.
10. Понятие момента силы относительно точки.
11. Пара сил. Момент пары сил на плоскости. Сумма моментов сил пары.
12. Теорема об эквивалентных парах. Следствия.
13. Сложение и условие равновесия системы пар на плоскости.
14. Лемма Пуансо о переносе силы.

15. Приведение плоской системы сил к данному центру. Главный вектор системы сил, главный момент системы сил.
16. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.
17. Теорема Вариньона.
18. Сложение двух параллельных сил.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Аналитическая динамика»

1. Аксиомы динамики. Две основные задачи динамики.
2. Основной закон динамики материальной точки.
3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки (в векторной, координатной и естественной формах).
4. Уравнения относительного движения материальной точки. Переносная и кориолисова силы инерции.
5. Принцип относительности классической механики. Уравнения относительного покоя материальной точки.
6. Механическая система. Классификация сил. Свойства внутренних сил.
7. Уравнения движения механической системы.
8. Теорема о движении центра масс механической системы. Следствия.
9. Теорема об изменении количества движения механической системы. Следствия.
10. Вычисление координат центра масс и количества движения механической системы.

Общий алгоритм самостоятельного изучения темы

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов (план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)
2) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями
3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
4) Предоставить отчётный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем
5) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы
6) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежное тестирование по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время

7.2.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ самостоятельного изучения темы

- «зачтено» выставляется, если обучающийся оформил отчетный материал в виде доклада на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.
- «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал в виде доклада на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы

8.1 Вопросы входного контроля

Высшая математика

1. Матрицы, виды матриц, операции с матрицами.
2. Понятие производной.
3. Понятие об интегрировании.
4. Ряды Фурье.
5. Понятие о вариационном исчислении

Физика

1. Физические модели материала.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы входного контроля

- нет, так как опрос выборочный.

8.2. Текущий контроль успеваемости

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

Примерные тестовые вопросы текущего контроля

1. Статика – это раздел теоретической механики, который изучает:
 - механическое движение материальных твердых тел и их взаимодействие.
 - условия равновесия тел под действием сил.
 - движение тел как перемещение в пространстве; характеристики тел и причины, вызывающие движение, не рассматриваются.
 - движение тел под действием сил.
2. Сила – это:
 - векторная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой.
 - скалярная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой.
 - векторная величина, характеризующая динамическое взаимодействие тел между собой.
 - скалярная величина, характеризующая динамическое взаимодействие тел между собой.
3. Единицей измерения силы является:
 - 1 Дж
 - 1 Па
 - 1 Н
 - 1 кг
4. ЛДС силы – это:
 - прямая, перпендикулярно которой расположена сила
 - прямая, на которой лежит сила
 - луч, на котором лежит сила
 - луч, указывающий направление движения силы
5. Абсолютно твёрдое тело – это:
 - физическое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится
 - условно принятое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится
 - физическое тело, которое не подвержено деформации
 - условно принятое тело, которое не подвержено деформации
6. Материальная точка - это:
 - физическое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится
 - условно принятое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится
 - физическое тело, которое не подвержено деформации
 - условно принятое тело, которое не подвержено деформации
7. Равнодействующая сила – это:
 - такая сила, которая оказывает на тело такое же действие, как и все силы воздействующие на тело вместе взятые.
 - такая сила, которая оказывает на тело такое же действие, как и каждая из сил воздействующих на тело.
 - такая система сил, которая оказывает на тело такое же действие, как и все силы воздействующие на тело вместе взятые.
 - такая система сил, которая оказывает на тело такое же действие, как и каждая из сил воздействующих на тело.
8. Уравновешивающая сила равна:
 - по величине равнодействующей силе, но лежит на другой ЛДС.

- по величине равнодействующей силе, лежит на другой ЛДС, но направлена в противоположную сторону.
- по величине равнодействующей силе, лежит с ней на одной ЛДС, но направлена в противоположную сторону.
- по величине и направлению равнодействующей силе, лежит с ней на одной ЛДС.

9. По формуле $\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \alpha}$ определяют:

- величину уравнивающей силы, от двух сил действующих на одно тело.
- величину равнодействующей сил, от двух сил действующих на два разных тела.
- величину уравнивающей силы, от двух сил действующих из одной точки на одно тело.
- величину равнодействующей сил, от двух сил действующих из одной точки на одно тело.

10. Тела, ограничивающие перемещение других тел, называют:

- реакциями
- опорами
- связями
- поверхностями

8.2.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов выше 60%.
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов ниже (или равно) 60%.

9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.1.1 настоящего документа
Форма промежуточной аттестации -	зачёт
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) сдал все графические работы и рабочую тетрадь с решенными задачами.

9.2 Процедура проведения зачета

Процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра. Зачет получают обучающиеся, выполнившие все виды ВАРС.

9.2. 1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- «зачтено» выставляется, если обучающийся выполнил все виды ВАРС.
- «не зачтено» выставляется, если обучающийся не выполнил все виды ВАРС.

10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности. Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в электронной информационно-образовательной среде университета.

ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике / И. В. Мещерский. — 53-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 448 с. — ISBN 978-5-507-46953-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/324968 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 732 с. — ISBN 978-5-507-47194-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/340022 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Диевский, В. А. Теоретическая механика. Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие / В. А. Диевский, А. В. Диевский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-1058-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210242 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Автомобильная промышленность. — Москва : Инновационное машиностроение, 1930. — . — Выходит ежемесячно. — ISSN 0005-2337. — Текст : непосредственный	НСХБ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А.
Столыпина»
Кафедра технического сервиса, механики и электротехники

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

по дисциплине

«Теоретическая механика»

Тема _____

направление подготовки 20.03.02

Исполнитель
студент _____
группа _____
факультет ТС в АПК
Задание № _____
Руководитель _____
Оценка _____
Дата _____