

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: и.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н. Козьякова

Дата подписания: 2022.08.23 20:02:38

Уникальный идентификатор документа:

dcb6dc8315334ac06f2a7c3a0ce2cf217be1e29



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Кафедра сопротивления материалов и деталей машин



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**  
**Б1.О.16 Техническая механика**  
**МОДУЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.16.01 Теоретическая механика**

для подготовки бакалавра

ФГОС ВО

Направление: 23.03.02 – Природообустройство и водопользование

Направленность:

Экспертиза и управление земельными ресурсами, Инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения и вентиляции, Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения, Цифровизация инженерной инфраструктуры (систем водоснабжения и водоотведения)

Курс 2

Семестр 3

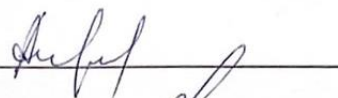
Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Москва, 2022

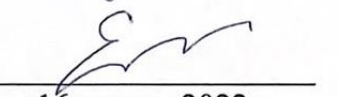
Разработчики: Павлов А.Е., к.ф.-м.н., доцент

Чеха О.В. ст. преподаватель



«16» июня 2022 г.

Рецензент: Егоров Р.Н., к.т.н., доцент



«16» июня 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 20.03.02 – Природообустройство и водопользование.

Программа обсуждена на заседании кафедры сопротивления материалов и деталей машин, протокол № 11 от «16» июня 2022 г.

Заведующий кафедрой сопротивления материалов и деталей машин

Казанцев С.П., д.т.н., профессор



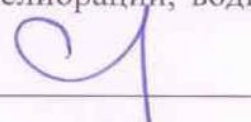
«16» июня 2022 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н.Костякова

Смирнов А.П., к.т.н., доцент

протокол №9 от «24» августа 2022 г.



«24» августа 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой «Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства»

Дубенок Н.Н., академик РАН, д.с.-х.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



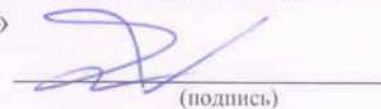
(подпись)

«23» августа 2022 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой «Сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций»

Али М.С., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«23» августа 2022 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой «Комплексного использования водных ресурсов и гидравлики»

Перминов А.В., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«23» августа 2022 г.

/ Заведующий отделом комплектования ЦНБ



Ермолова И.В.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>7</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
4.3. ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ .....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>12</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>12</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	19
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>21</b>
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	21
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	21
7.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	21
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>22</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	<b>22</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> ....	<b>22</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>23</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	24
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>25</b>

**Аннотация**  
**рабочей программы модуля Б1.О.16 «Техническая механика»**  
**модульной дисциплины Б1.О.16.01 «Теоретическая механика»**

**для подготовки бакалавра по направлению 20.03.02 - Природообустройство и водопользование, по направленности Экспертиза и управление земельными ресурсами, Инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения и вентиляции, Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения, Цифровизация инженерной инфраструктуры (систем водоснабжения и водоотведения)**

**Целью освоения дисциплины** является развитие у студентов способности:

- осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 20.03.02 - Природообустройство и водопользование.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1 (УК-1.1, УК-1.2); ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2).

**Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1. Статика:** Механика как теоретическая база ряда областей современной техники. Основные понятия и аксиомы статики. Система сходящихся сил. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к центру. Плоская система сил. Пространственная система сил. Центр параллельных сил и центр тяжести тела.

**Раздел 2. Кинематика:** Кинематика точки. Закон движения точки. Поступательное движение абсолютно твердого тела. Вращательное движение тела вокруг оси. Кинематика плоскопараллельного движения абсолютно твердого тела. Распределение линейных ускорений точек плоской фигуры при плоском движении. Кинематика сложного движения точки. Сложное движение твердого тела.

**Раздел 3. Динамика:** Динамика свободной материальной точки. Динамика точки. Механическая система. Количество движения. Импульс силы. Кинетический момент. Работа силы. Мощность. КПД. Механическая энергия. Общие теоремы динамики. Динамика сферического и свободного движения твердого тела. Принцип кинетостатики. Аналитическая механика. Общее уравнение динамики. Уравнение Лагранжа второго рода. Малые колебания механической системы. Элементарная теория удара. Динамика тела переменной массы. Механика твердых тел.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108 часа/3 зач.ед.

**Промежуточный контроль:** экзамен.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения модульной дисциплины Б1.О.16.01 «Теоретическая механика» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих:

- знание и владение методами системного анализа, информационных технологий, в том числе использование цифровых инструментов Kahoot, Moodle, Fotor а также обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществление коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter;
- умение применять в практической деятельности для решения поставленных задач методы системного анализа, информационных технологий, в том числе с использованием цифровых инструментов Kahoot, Moodle, Fotor а также обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществление коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter;

- знание и владение методами управления процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов;
- умение решать задачи, связанные с управлением процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Модульная дисциплина Б1.О.16.01 «Теоретическая механика» включена в обязательную часть дисциплин учебного плана. Дисциплина «Теоретическая механика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 - Природообустройство и водопользование, бакалавриат.

*Предшествующими курсами*, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теоретическая механика» являются: физика (1 курс, 1 и 2 семестр), математика (1 курс, 1 и 2 семестр), инженерная графика (1 курс, 1 семестр), которые относятся к обязательной части, а дисциплина обеспечивает логическую связь между курсами, применяя математический аппарат к описанию и изучению физических явлений.

*Сопутствующими курсами* дисциплины «Теоретическая механика» являются: математика (2 курс, 3 семестр), информационные технологии в природообустройстве (2 курс, 3 семестр), механика грунтов, основания и фундаменты (2 курс, 3 семестр).

Дисциплина «Теоретическая механика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: сопротивление материалов (2 курс, 4 семестр), гидравлика (2 курс, 4 семестр), машины и оборудование для природообустройства и водопользования (3 курс 4 семестр).

Особенностью дисциплины «Теоретическая механика» является то, что сформированные компетенции у обучающихся на предшествующих курсах влияют на освоение компетенций обучающимися по данной дисциплине.

Рабочая программа дисциплины «Теоретическая механика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, в том числе цифровых, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	<b>УК-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 знание и владение методами системного анализа, информационных технологий	методы системного анализа, информационные технологии, в том числе цифровые инструменты Kahoot, Moodle, Fotor а также способы обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и виды коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter	применять методы системного анализа, информационные технологии, в том числе цифровые инструменты Kahoot, Moodle, Fotor а также способы обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и виды коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter	навыками по применению методов системного анализа, информационных технологий, в том числе цифровыми инструментами Kahoot, Moodle, Fotor а также способами обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point, осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter
			УК-1.2 умение применять в практической деятельности для решения поставленных задач методы системного анализа, информационных технологий	методы системного анализа, информационные технологии, в том числе цифровые инструменты Kahoot, Moodle, Fotor а также способы обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и виды коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter	применять в практической деятельности для решения поставленных задач методы системного анализа, информационных технологий, в том числе цифровыми инструментами Kahoot, Moodle, Fotor а также способы обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и виды коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter	навыками по применению в практической деятельности для решения поставленных задач методов системного анализа, информационных технологий, в том числе цифровыми инструментами Kahoot, Moodle, Fotor а также способами обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point, осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter
2.	<b>ОПК-1</b>	Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования	ОПК-1.1 знание и владение методами управления процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов	методы управления процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов	применять методы управления процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов	навыками по применению методов управления процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов
			ОПК-1.2 умение решать задачи, связанные с управлением процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ.	основные способы решения задач, связанных с управлением процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ.	применять разные способы решения задач, связанных с управлением процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ.	навыками решения задач, связанных с управлением процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ во втором семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **3** зач. ед. (**108** часа), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	3 семестр
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>52,4</b>	<b>52,4</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	52,4	52,4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	34	34
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>55,6</b>	<b>55,6</b>
<i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	12	12
<i>РГР (подготовка)</i>	10	10
<i>подготовка к экзамену (контроль)</i>	33,6	33,6
<b>Вид промежуточного контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- торная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1 «Статика»	22	6	12	-	4
Раздел 2 «Кинематика»	22	6	12	-	4
Раздел 3 «Динамика»	18	4	10	-	4
<i>Консультация перед экзаменом</i>	2	-	-	2	-
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	-	-	0,4	-
<i>РГР (подготовка)</i>	10	-	-	-	10
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	33,6	-	-	-	33,6
<b>Всего за 3 семестр по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>2,4</b>	<b>55,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>2,4</b>	<b>55,6</b>

## Раздел 1 «Статика»

### *Тема 1 Основные понятия и аксиомы статики.*

- 1.1. Введение. Предмет теоретической механики. Значение механики в естествознании и технике. Исторические этапы развития механики.
- 1.2. Основные понятия. Механические силы и их свойства, виды систем сил.
- 1.3. Аксиомы статики. Аксиомы об абсолютно твёрдом теле и о параллелограмме сил. Аксиомы Ньютона. Закон независимости действия сил.
- 1.4. Механические связи и реакции связей.

### *Тема 2 Основные теоремы статики.*

- 2.1. Векторное и графическое условие равновесия системы сходящихся сил. Теорема о трех силах.
- 2.2. Момент силы относительно точки и оси. Зависимость между ними.
- 2.3. Понятие о паре сил. Момент пары сил как вектор. Свойства пар сил. Теоремы о паре сил. Сложение пар сил, расположенных на плоскости и в пространстве. Условия равновесия системы пар сил.
- 2.4. Теоремы о параллельном переносе силы и приведении сил к заданному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Распределенные силы и равнодействующие распределенных сил.

### *Тема 3 Условия равновесия свободного абсолютно твердого тела.*

- 3.1. Система сил, произвольно расположенных на плоскости. Приведение сил к центру. Главный вектор и главный момент, их вычисление.
- 3.2. Векторные и аналитические условия и уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил, произвольной плоской и системы параллельных сил. Возможные случаи приведения произвольной системы сил.
- 3.3. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Инварианты статики. Равновесие сочлененной системы тел.
- 3.4. Центр параллельных сил и центр тяжести тела. Формулы для определения координат центра параллельных сил. Центр тяжести твердого тела, формулы для определения его координат. Координаты центра тяжести одного тела. Способы определения положения центров тяжести тел.

## Раздел 2 «Кинематика»

### *Тема 1 Кинематика точки.*

- 1.1. Введение в кинематику.
- 1.2. Основная задача кинематики.
- 1.3. Закон движения точки и способы его задания.
- 1.4. Скорость движения точки и способы её определения.
- 1.5. Ускорение движения точки и способы его определения.

### *Тема 2 Кинематика простейших движений абсолютно твердого тела.*

- 2.1. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях точек тела. Теорема о распределении скоростей и ускорений. Уравнения поступательного движения.
- 2.2. Вращательное движение тела вокруг оси. Угловая скорость и угловое ускорение. Линейная скорость и линейное ускорение точки тела. Распределение линейных скоростей и ускорений точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.

### *Тема 3 Кинематика плоскопараллельного движения абсолютно твердого тела и сложного движения точки.*

- 3.1. Уравнения движения плоской фигуры. Распределение линейных скоростей точек плоской фигуры при плоском движении. Теорема о сложении скоростей. Мгновенный центр скоростей
- 3.2. Распределение линейных ускорений точек плоской фигуры при плоском движении.
- 3.3. Абсолютное, переносное и относительное движения. Переносная, относительная и абсолютная скорости движения точки. Теорема о сложении скоростей.
- 3.4. Переносное, относительное, кориолисово и абсолютное ускорения движения точки. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса).



### Раздел 3 «Динамика»

#### Тема 1 Динамика свободной материальной точки.

1.1. Введение в динамику. Предмет динамики. Динамика точки. Основные понятия и определения. Законы динамики.

1.2. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки. Векторное уравнение движения. Уравнения движения в декартовой системе координат. Уравнения движения в естественном виде.

1.3. Две основные задачи динамики. Решение первой задачи. Вторая задача динамики. Интегрирование дифференциальных уравнений движения в простейших случаях.

#### Тема 2 Основные теоремы динамики системы материальных точек.

2.1. Введение в динамику механической системы. Основные понятия, определения. Центр масс системы и теорема о движении центра масс. Радиус-вектор и координаты центра масс системы. Количество движения и импульс силы. Теорема об изменении количества движения. Момент количества движения и теорема об изменении момента количества движения.

2.2. Элементарная и полная работа силы. Теорема о работе равнодействующей. Вычисление работы в частных случаях. Работа постоянной силы. Элементарная работа силы и ее аналитическое выражение. Работа сил тяжести и силы упругости. Работа силы, приложенной к вращающемуся телу.

2.3. Мощность. Кинетическая энергия и теорема об изменении кинетической энергии. Потенциальное силовое поле. Силовая функция. Работа силы потенциального силового поля на конечном перемещении точки. Потенциальная энергия.

2.4. Принцип Даламбера для материальной точки и несвободной механической системы. Приведение сил инерции точек твердого тела к центру. Главный вектор и главный момент сил инерции. Приведение сил инерции при поступательном движении тела, вращении вокруг неподвижной оси и плоскопараллельном движении.

### 4.3 Лекции/ практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Статика»</b>				<b>18</b>
	<i>Тема 1 Основные понятия и аксиомы статики</i>	<b>Лекция №1</b> Введение. Предмет теоретической механики. Значение механики в естествознании и технике. Исторические этапы развития механики, ее место среди естественных и технических наук и применение в условиях цифровой экономики.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Практическое занятие №1</b> Определение реакций опор балки, находящейся под действием плоской системы сходящихся и произвольно расположенных сил.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)	Решение типовых задач Kahoot	2
		<b>Практическое занятие № 2</b> Изучение плоской системы сходящихся сил, представление результатов в таблице Excel.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)	Решение типовых задач Excel	2
	<i>Тема 2 Основные теоремы статики</i>	<b>Лекция №2</b> Основные теоремы статики. Векторное и графическое условие равновесия. Момент силы относительно точки и оси. Свойства пар сил. Главный вектор и главный момент системы сил.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Практическое занятие №3</b> Определение реакций опор балки, находящейся под действием плоской системы произвольно расположенных сил.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)	Решение типовых задач Kahoot	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		<b>Практическое занятие № 4</b> Изучение плоской системы произвольно расположенных сил, представление результатов в таблице Excel.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)	Решение типовых задач Excel	2
	<i>Тема 3 Условия равновесия свободного абсолютно твердого тела</i>	<b>Лекция №3</b> Условия равновесия свободного абсолютно твердого тела. Приведение сил к центру. Главный вектор и главный момент. Центр параллельных сил и центр тяжести тела их применение в условиях цифровой экономики.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Практическое занятие №5</b> Условия и уравнения равновесия тела под действием пространственной системы сил.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)	Решение типовых задач Kahoot	2
		<b>Практическое занятие № 6</b> Определение положения центров тяжести тел, представление ответов в виде презентации Power Point	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)	Письменный опрос. Fotor, Power Point	2
2.	<b>Раздел 2 «Кинематика»</b>				<b>18</b>
	<i>Тема 1 Кинематика точки</i>	<b>Лекция №4.</b> Кинематика точки. Основная задача кинематики Закон движения точки и способы его задания. Скорость и ускорение.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Практическое занятие №7</b> Построение траектории движения точки по закону ее движения. Определение скорости и ускорения точки по заданному закону ее движения.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)	Решение типовых задач Kahoot	2
		<b>Практическое занятие №8</b> Определения кинематических параметров при различных видах движения точки, представление результатов в таблице Excel.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)	Решение типовых задач Excel	2
	<i>Тема 2 Кинематика простейших движений абсолютно твердого тела</i>	<b>Лекция №5.</b> Кинематика простейших движений абсолютно твердого тела. Поступательное и вращательное движение твердого тела и их применение в условиях цифровой экономики.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Практическое занятие №9</b> Определение скорости и ускорения точек тела при поступательном движении и вращении вокруг неподвижной оси.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)	Решение типовых задач Kahoot	2
		<b>Практическое занятие №10</b> Определение скорости и ускорения точек тела при поступательном движении и вращении тела вокруг неподвижной оси, представление результатов в таблице Excel.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)	Решение типовых задач Excel	2
	<i>Тема 3 Кинематика плоскопараллельного движения абсолютно твердого тела и сложного движения точки</i>	<b>Лекция №6</b> Кинематика плоскопараллельного движения абсолютно твердого тела и сложного движения точки и их применение в условиях цифровой экономики.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Практическое занятие №11</b> Определение скоростей и ускорений точек плоской фигуры при её плоском движении.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)	Решение типовых задач Kahoot	2
		<b>Практическое занятие №12</b> Распределение скоростей и ускорений точек при ее сложном движении, представление ответов в виде презентации Power Point	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)	Письменный опрос. Fotor, Power Point	2
3.	<b>Раздел 3 «Динамика»</b>				<b>14</b>

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<i>Тема 1 Основные теоремы динамики точки</i>	<b>Лекция №7</b> Основные теоремы динамики точки. Две основные задачи динамики. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки и их применение в условиях цифровой экономики.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Практическое занятие №13</b> Интегрирование дифференциальных уравнений движения в простейших случаях.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)	Решение типовых задач Kahoot	2
		<b>Практическое занятие №14</b> Применение принципа Даламбера для определения реакций связей плоского механизма и других механических систем, представление результатов в таблице Excel.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)	Решение типовых задач Excel	2
	<i>Тема 2 Общие теоремы динамики системы материальных точек</i>	<b>Лекция №8</b> Общие теоремы динамики системы материальных точек. Центр масс системы и теорема о движении центра масс. Теорема об изменении количества движения. Закон сохранения кинетического момента. Кинетическая энергия. Потенциальное силовое поле. Силовая функция. Работа силы потенциального силового поля на конечном перемещении точки. Потенциальная энергия и её применение в условиях цифровой экономики.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	Mentimeter, Webinar, Zoom, Moodle.	2
		<b>Практическое занятие №15</b> Теорема о движении центра масс. Закон сохранения движения центра масс. Теорема об изменении количества движения и момента количества движения точки. Работа и мощность. Кинетическая энергия и теорема об изменении кинетической энергии	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)	Решение типовых задач Kahoot	3
		<b>Практическое занятие №16</b> Исследование равновесия плоских механизмов с одной степенью свободы с помощью принципа возможных перемещений, представление ответов в виде презентации.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)	Письменный опрос. Fotor, Power Point	3

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. «Статика»</b>		
1.	<i>Тема 1. Основные понятия и аксиомы статики</i>	Проекция вектора на координатные оси: ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2). Основы векторного исчисления: ОПК-1 (ОПК-1.2)
2.	<i>Тема 2. Основные теоремы статики</i>	Аналитический способ определения равнодействующей системы сходящихся сил: ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2), УК-1 (УК-1.1, УК-1.2). Рычаг: ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2). Устойчивость тел на опрокидывание: ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2). Равновесие системы сочленённых тел: УК-1 (УК-1.1, УК-1.2).
3.	<i>Тема 3. Условия равновесия свободного абсолютно твердого тела</i>	Сцепление тел и сила трения: ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2). Трение качения: УК-1 (УК-1.1, УК-1.2).
<b>Раздел 2 «Кинематика»</b>		
4.	<i>Тема 1 Кинематика точки</i>	Естественная система координат, кривизна кривой: ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2). Частные случаи движения точки: УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)
5.	<i>Тема 2. Кинематика</i>	Векторы угловой скорости и углового ускорения вращающегося тела: УК-1 (УК-1.1, УК-1.2).

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	<i>простейших движений абсолютно твердого тела</i>	Векторы скорости и ускорения точки тела: ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2). Основы векторного исчисления: УК-1 (УК-1.1, УК-1.2).
6.	<b>Тема 3.</b> <i>Кинематика плоскопараллельного движения абсолютно твердого тела и сложного движения точки</i>	Мгновенный центр ускорений: УК-1 (УК-1.1, УК-1.2). Примеры расчёта скоростей и ускорений точек тел, совершающих плоское движение: ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2) Разложение сложного движения точки на составляющие: УК-1 (УК-1.1, УК-1.2), ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2).
<b>Раздел 3 «Динамика»</b>		
7.	<b>Тема 1.</b> <i>Динамика свободной материальной точки</i>	Колебания материальной точки: ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2). Динамика несвободной материальной точки: УК-1 (УК-1.1, УК-1.2). Математический маятник: ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2). Динамика относительного движения материальной точки: ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2). Эллипсоид инерции: УК-1 (УК-1.1, УК-1.2).
8.	<b>Тема 2.</b> <i>Общие теоремы динамики системы материальных точек</i>	Потенциальное силовое поле: ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2). Малые колебания физического маятника: УК-1 (УК-1.1, УК-1.2). Общее уравнение динамики: ОПК-1 (ОПК-1.2). Обобщённые координаты и силы: ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2). Элементарная теория удара: УК-1 (УК-1.1, УК-1.2). Динамика тела переменной массы: УК-1 (УК-1.1, УК-1.2), ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2).

### 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Теоретическая механика» для организации условий освоения студентами компетенций используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной), активные (проблемное обучение, коллективно-групповое обучение) и интерактивные технологии (дистанционная технология, электронное обучение, ТВ-технологии, сетевые технологии), в том числе с применением современных программных продуктов (Excel, Power Point), цифровых платформ (Webinar, Zoom, Mentimeter) и цифровых инструментов (Kahoot, Moodle, Fotor).

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	<b>Тема 1.</b> <i>Основные понятия и аксиомы статики.</i>	Лекция № 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ дистанционная;</li> <li>➤ сетевая технология;</li> <li>➤ объяснительно-иллюстративная;</li> <li>➤ активная.</li> </ul>
2.	<b>Тема 2.</b> <i>Основные теоремы статики.</i>	ПЗ №3	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ дистанционная;</li> <li>➤ сетевая технология;</li> <li>➤ объяснительно-иллюстративная;</li> <li>➤ электронное обучение;</li> <li>➤ активная.</li> </ul>
3.	<b>Тема 3.</b> <i>Условия равновесия свободного абсолютно твердого тела.</i>	ПЗ №5	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ дистанционная;</li> <li>➤ сетевая технология;</li> <li>➤ объяснительно-иллюстративная;</li> <li>➤ электронное обучение;</li> <li>➤ активная.</li> </ul>
4.	<b>Тема 1.</b> <i>Кинематика точки.</i>	ПЗ №7	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ дистанционная;</li> <li>➤ сетевая технология;</li> <li>➤ объяснительно-иллюстративная;</li> <li>➤ электронное обучение;</li> <li>➤ активная.</li> </ul>
5.	<b>Тема 2.</b> <i>Кинематика простейших движений абсолютно твердого тела.</i>	Лекция №5	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ дистанционная;</li> <li>➤ сетевая технология;</li> <li>➤ объяснительно-иллюстративная;</li> <li>➤ активная.</li> </ul>
6.	<b>Тема 3.</b> <i>Кинематика плоскопараллельного движения абсолютно твердого тела и сложного движения точки.</i>	Лекция №6	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ дистанционная;</li> <li>➤ сетевая технология;</li> <li>➤ объяснительно-иллюстративная;</li> <li>➤ активная.</li> </ul>

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
7.	<b>Тема 1.</b> <i>Основные теоремы динамики.</i>	Лекция №7
8.	<b>Тема 2.</b> <i>Общие теоремы динамики системы материальных точек.</i>	ПЗ №15

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

При изучении разделов дисциплины «Теоретическая механика» в течении семестра используются следующие виды контроля:

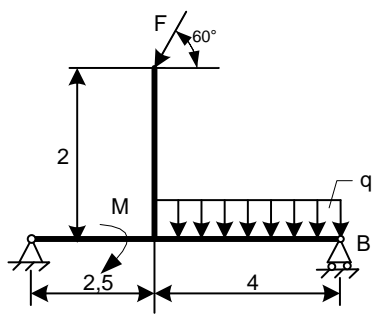
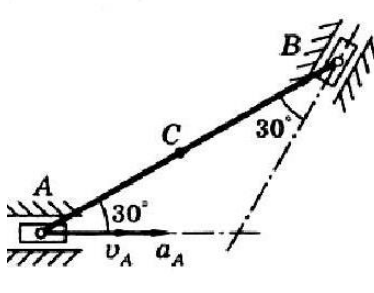
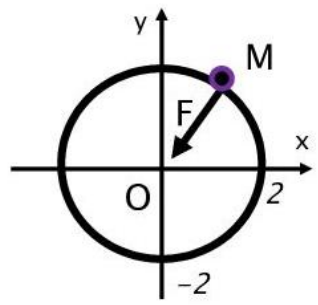
- текущий,
- промежуточный.

**Текущий контроль знаний включает:** решение типовых задач, письменный опрос, защита РГР.

**Промежуточный контроль знаний включает:** экзамен.

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности

#### 6.1.1. Пример типовых (экзаменационных) задач

<p align="center"><b>Раздел 1. «Статика»</b></p> <p>Приведенные на схеме нагрузки имеют следующие величины: сила <math>F=10\text{кН}</math>, момент пары сил <math>M=20\text{кН}\cdot\text{м}</math>, интенсивность распределенной силы <math>q=5\text{кН/м}</math>, весом тела следует пренебречь. Определить реакции опор. Сделать вывод</p>	
<p align="center"><b>Раздел 2 «Кинематика»</b></p> <p>Для механизма, состоящего из шатуна АВ длиной 2м и двух ползунов, по заданной величине скорости (<math>V_A=1\text{ м/с}</math>) ползуна А определить скорость ползуна В и угловую скорость шатуна. Сделать вывод</p>	
<p align="center"><b>Раздел 3 «Динамика»</b></p> <p>Материальная точка М движется в плоскости Х и Y по закону.</p> $\ddot{x} = -\frac{\pi^2}{18} \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right), \quad \ddot{y} = -\frac{\pi^2}{18} \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right)$ <p>Определить результирующее действие силы в общем виде с учетом массы точки М. Сделать вывод</p>	

#### 6.1.2. Перечень письменных вопросов.

1. Что изучает статика?

2. Сформулируйте аксиомы статики.
3. Связи и виды связей.
4. Системы сходящихся сил геометрический и аналитический способы сложения сил.
5. Произвольная плоская система сил, определение.
6. Алгебраический момент силы относительно точки, определение.
7. Пара сил и алгебраический момент пары, определение.
8. Теоремы об эквивалентности пар в плоскости, определение.
9. Равновесие системы пар, определение.
10. Лемма о параллельном переносе силы. Теорема о приведении плоской системы сил к данному центру, определение.
11. Главный вектор и главный момент системы сил, определение.
12. Три формы условий равновесия.
13. Коэффициент трения, определение.
14. Произвольная пространственная система сил, определение.
15. Момент силы относительно точки как вектор, определение.
16. Момент силы относительно оси и способы его вычисления.
17. Теорема о связи между моментом силы относительно оси и относительно центра на оси, определение.
18. Пара сил в пространстве. Момент пары сил как вектор, определение.
19. Теоремы об эквивалентности пар в пространстве, определение.
20. Сложение пар, произвольно расположенных в пространстве.
21. Приведение пространственной системы сил к центру, определение.
22. Приведение пространственной системы сил к простейшему виду, определение.
23. Равновесие произвольной пространственной системы сил. Аналитические уравнения равновесия, определение.
24. На какие разделы принято разделять теоретическую механику?
25. Что изучает кинематика?
26. Какие способы задания движения точки вы знаете?
27. Чему равен вектор скорости точки в данный момент времени?
28. Вектор скорости точки направлен?
29. Чему равен вектор ускорения точки в данный момент времени?
30. Чему равно нормальное ускорение точки?
31. Чему равно касательное ускорение точки?
32. При каком движении полное ускорение точки равно нулю?
33. Какое движение твердого тела называется поступательным?
34. Какое из этих утверждений выражает основные свойства поступательного движения твердого тела?
35. Какое движение называется вращательным?
36. Как направлен вектор угловой скорости вращающегося тела?
37. Какое движение твердого тела называется плоскопараллельным?
38. Какое движение твердого тела называется сферическим?
39. Какое движение твердого тела называется свободным?
40. На какие виды движения можно разложить свободное движение а.т.т.?
41. Чему равна скорость точки вращающегося тела?
42. Чему равна угловая скорость секундной стрелки часов?
43. Что такое мгновенный центр скоростей?
44. Как определяется скорость точки твердого тела при плоскопараллельном движении?
45. Как определяется ускорение точек твердого тела при плоскопараллельном движении?
46. Колесо радиуса  $R=2$  метра катится без скольжения по прямолинейному участку пути. Скорость его центра постоянна и равна  $v_0=10$  м/с. Скорость точки М и угловая скорость колеса составляют?
47. Квадрат ABCD со стороной  $a=10$  см совершает плоское движение в плоскости чертежа. В данный момент времени ускорения двух вершин А и В одинаковы по величине и равны  $10$  см/с<sup>2</sup>. Мгновенным центром ускорений фигуры является?
48. Какое движение называется составным?
49. На какие движения раскладывают составное движение точки?
50. Какое движение точки называется относительным?
51. Какое движение точки называется переносным?
52. Кориолисово ускорение определяется каким выражением?
53. Как направлен вектор ускорения Кориолиса?
54. Когда ускорение Кориолиса равно нулю?

55. Что изучает динамика?
56. Какое свойство называется инертностью?
57. Какое из приведенных уравнений является дифференциальным уравнением свободных колебаний при отсутствии сил сопротивления?
58. Какое из приведенных уравнений является дифференциальным уравнением вынужденных колебаний при отсутствии сил сопротивления?
59. Какое явление называется резонансом?
60. Динамика точки, основные понятия и законы, определение.
61. Две задачи динамики точки, определение.
62. Дифференциальные уравнения движения точки, определение.
63. Относительное движение точки, определение.
64. Прямолинейные колебания точки: свободные, гармонические, затухающие, вынужденные, определение.
65. Динамика механической системы, определение.
66. Классификация сил, определение.
67. Дифференциальное уравнение движения системы, определение.
68. Теорема о движении центра масс. Следствия.
69. Теорема об изменении количества движения точки и системы. Следствие.
70. Теорема об изменении главного момента количества движения точки и системы движения системы, определение.
71. Теорема об изменении кинетической энергии системы, определение.
72. Дифференциальное уравнение движения твердого тела: поступательного, вращательного, плоского их определение.
73. Сформулируйте принцип Даламбера.

### 6.1.3 Расчетно-графическая работа

Цель расчетно-графической работы – систематизация и закрепление теоретических знаний; развитие практических навыков при решении профессиональных задач с использованием основных законов теоретической механики; применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной при решении профессиональных задач; умение выполнять расчеты на прочность простых конструкций в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности.

#### *Тематика заданий на расчетно-графическую работу*

**С-1 Плоская система произвольно расположенных сил** – Определить реакции опор и давления в промежуточных шарнирах составной балки (варианты заданий по номеру схемы).

**С-2 Пространственная система сил** – Определить реакции опор платформы, подвешенной на нити (варианты заданий по номеру схемы).

**К-1 Простейшие движения абсолютно твёрдого тела** – Определить кинематические параметры точки  $M$  и механизма (варианты заданий по номеру схемы).

**К-2 Кинематика плоскопараллельного движения твердого тела.** Определить скорости и ускорения всех точек и звеньев механизма. Указать их на чертеже (варианты заданий по номеру схемы).

#### *Структура и содержание расчетно-графической работы.*

Расчетно-графическая работа по дисциплине выполняется согласно номеру варианта индивидуального задания, выданного преподавателем.

Содержанием расчетно-графической работы является краткое изложение теоретического материала к каждой задаче, решение задачи по индивидуальному варианту, включающее в себя расчет основных показателей, графическое изображение схемы с указанием нагрузки и полученных показателей, проверка правильности решения, формулирование выводов.

Расчетно-графическая работа должна содержать:

1. Титульный лист.
2. Условие задачи.
3. Теоретическая часть по каждой задаче.
4. Практическая часть и выводы по каждой задаче.
5. Библиографический список.

Условие задачи оформляется по центру заголовком «Задача №». Текст условия задачи должен совпадать с текстом в методических указаниях, включая таблицы, при их наличии. Набор текста в формате Word, шрифт Times New Roman 12, листы формат А4.

Далее излагается *теоретический материал*, лежащий в основе решения задачи, включающий в себя основные определения, формулы расчетов показателей и др.

В *практической части* излагается подробное решение задачи, графическое изображение схемы с указанием нагрузки и полученных показателей, проверка правильности решения. Результаты оформляются в виде сводной таблицы.

В *выводах* необходимо акцентировать внимание на существенные отклонения в полученных результатах, указать их возможные причины.

*Примерный вариант задания для РГР*

 <p>МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА» (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева) Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина Кафедра «Сопротивление материалов и детали машин»</p>		
задача	<i>Тематика и условие задания</i>	<i>Данные для расчёта</i>
С-1	<p><b>Плоская система произвольно расположенных сил</b> Определить реакции опор и давления в промежуточных шарнирах составной балки.</p> 	$P_1 = 2 \text{ кН},$ $P_2 = 3 \text{ кН},$ $M_1 = 5 \text{ кНм},$ $q = 1 \text{ кН/м}$
С-2	<p><b>Пространственная система сил</b> Определить реакции опор платформы, подвешенной на нити.</p> 	$F = 2 \text{ кН},$ $G = 3 \text{ кН},$ $H_1 = H_2 = 0,6 \text{ м}$
К-1	<p><b>Простейшие движения твёрдого тела</b> Определить кинематические параметры точки <i>M</i> и механизма. Указать их на чертеже.</p> 	$R_1 = 50 \text{ мм},$ $r_1 = 25 \text{ мм},$ $R_2 = 35 \text{ мм},$ $r_2 = 15 \text{ мм},$ $R_3 = 20 \text{ мм},$ $a = 4 \text{ м/с}^2$



<p><b>К-2</b></p>	<p><b>Кинематика плоскопараллельного движения твердого тела.</b>  Стержень <math>AB</math> движется в плоскости чертежа, при этом конец <math>A</math> скользит по вертикальной стене, а конец <math>B</math> – по полу.  Определить скорость конца <math>B</math> стержня в момент, когда стержень составляет с полом. Указать кинематические параметры точек и звеньев на чертеже.</p> 	<p><math>v_A = 5 \text{ м/с.}</math>  угол <math>30^\circ</math></p>
-------------------	--	--

#### 6.1.4 Перечень вопросов для защиты РГР.

1. Виды систем сил в статике?
2. Сформулируйте теорему Вариньона?
3. Можно ли определить силу, задав только величину силы и ее точку приложения?
4. Сформулируйте определение алгебраического момента силы относительно точки.
5. Как определить плечо силы относительно точки?
6. В каком случае момент силы относительно точки считается положительным, а в каком – отрицательным?
7. Как определить момент силы относительно оси?
8. В каких случаях момент силы относительно оси равен нулю?
9. Чем отличаются условия равновесия для плоской и пространственной систем сил?
10. Что изучает кинематика?
11. Какие задачи решает кинематика?
12. Какие существуют способы задания движения точки?
13. В чем заключается естественный способ задания движения точки?
14. Как определить скорость точки при разных способах задания движения?
15. Как определить ускорение при естественном способе задания движения?
16. Что характеризует касательное ускорение?
17. Что характеризует нормальное ускорение?
18. Какое движение тела называют поступательным?
19. Когда поступательное движение тела называют равнопеременным?
20. Какое движение тела называют вращательным?
21. По каким траекториям движутся точки твердого тела при вращательном движении?
22. Как определить угловую скорость и угловое ускорение тела при вращательном движении?
23. Могут ли точки твердого тела при вращательном движении иметь различные угловые скорости в данный момент времени?
24. Как определить линейную скорость точки твердого тела при его вращательном движении и как она направлена?
25. Имеет ли точка твердого тела ускорение при равномерном вращении?
26. Какое движение называют сложным?
27. Какое движение называют абсолютным?
28. Какое движение называют относительным?
29. Какое движение называют переносным?
30. Сформулируйте и напишите теорему о сложении скоростей.
31. Сформулируйте и напишите теорему о сложении ускорений.
32. Как определить модуль ускорения Кориолиса?
33. Сформулируйте правило Жуковского.
34. В каких случаях ускорение Кориолиса равно нулю?
35. Какое движение твердого тела называют плоскопараллельным?
36. Из каких движений состоит плоскопараллельное движение твердого тела?
37. Как определить скорость любой точки плоской фигуры?
38. Что называется мгновенным центром скоростей?
39. Как определить мгновенный центр скоростей в общем случае?
40. Как определить скорость любой точки плоской фигуры, если известен мгновенный центр скоростей?

### **6.1.5. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)**

1. Аксиомы статики.
2. Основные виды связей и их реакции.
3. Система сходящихся сил. Условия равновесия.
4. Алгебраический и векторный моменты силы относительно точки.
5. Момент силы относительно оси.
6. Связь векторного момента силы относительно точки с моментом силы относительно оси, проходящей через эту точку.
7. Аналитические выражения для моментов силы относительно осей координат.
8. Пара сил. Теорема о сумме моментов сил, составляющих пару, относительно произвольной точки.
9. Векторный и алгебраический моменты пары сил.
10. Эквивалентность пар. Сложение пар. Условия равновесия пар сил.
11. Лемма о параллельном переносе силы.
12. Теорема о приведении произвольной системы сил к силе и паре сил - основная теорема статики.
13. Главный вектор и главный момент системы сил.
14. Условия равновесия произвольной системы сил. Частные случаи.
15. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы.
16. Зависимость между главными моментами системы сил относительно двух центров приведения.
17. Инварианты системы сил. Частные случаи приведения.
18. Трение качения. Коэффициент трения качения.
19. Центр системы параллельных сил. Формула для радиус-вектора и координат центра системы параллельных сил.
20. Центр тяжести тела. Методы нахождения центра тяжести.
21. Способы задания движения точки.
22. Траектория, скорость и ускорение точки при векторном способе задания движения.
23. Траектория, скорость и ускорение точки при задании движения в декартовой системе координат.
24. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения.
25. Траектория, скорость и ускорение точки при задании движения на плоскости в полярных координатах.
26. Понятие о криволинейных координатах. Координатные линии и координатные оси.
27. Определение скорости и ускорения точки при задании в естественных осях. Пример.
28. Поступательное движение твердого тела. Траектории, скорости и ускорения точек тела.
29. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Скорости и ускорения точек тела (векторные и скалярные выражения).
30. Теорема о проекциях скоростей двух точек твердого тела на прямую, проходящую через эти точки.
31. Теорема о сложении скоростей при плоском движении твердого тела.
32. Соотношение между скоростями двух точек плоской фигуры при плоском движении твердого тела.
33. Способы определения угловой скорости при плоском движении.
34. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Способы нахождения.
35. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью МЦС.
36. Соотношение между ускорениями двух точек плоской фигуры при плоском движении.
37. Способы определения углового ускорения при плоском движении.
38. Сложное движение точки. Основные понятия.
39. Скорости и ускорения точки при сложном движении.
40. Ускорение Кориолиса. Правило Жуковского.
41. Предмет динамики. Основные понятия и определения: масса, материальная точка, сила.
42. Законы механики Галилея-Ньютона. Инерциальная система отсчета. Задачи динамики.
43. Дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной точки в декартовых координатах и в проекциях на оси естественного трехгранника.
44. Две основные задачи динамики для материальной точки. Решение первой задачи динамики. Пример.
45. Теорема об изменении кинетического момента механической системы по отношению к неподвижному центру и в ее движении по отношению к центру масс.

46. Теорема об изменении количества движения точки и системы в дифференциальной и конечной формах.
47. Решение второй задачи динамики. Постоянные интегрирования и их определение по начальным условиям. Пример.
48. Кинетический момент механической системы относительно центра и оси. Кинетический момент твердого тела, вращающегося относительно оси.
49. Свободные колебания материальной точки. Частота и период колебаний. Амплитуда и начальная фаза.
50. Потенциальное силовое поле и силовая функция. Выражение проекций силы потенциального поля с помощью силовой функции.
51. Момент инерции твердого тела относительно оси любого направления. Центробежные моменты инерции.
52. Количество движения материальной точки и механической системы. Выражение количества движения механической системы через массу системы и скорость центра масс.
53. Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси.
54. Закон сохранения кинетического момента механической системы. Примеры.
55. Работа силы на конечном перемещении точки в потенциальном поле. Потенциальная энергия. Примеры потенциальных силовых полей.
56. Механическая система. Масса системы, центр масс и его координаты.
57. Мощность. Работа и мощность сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси.
58. Классификация сил, действующих на механическую систему: силы внешние, и внутренние, активные силы и реакции связей.
59. Осевые моменты инерции однородного стержня, цилиндра, шара.
60. Теорема об изменении момента количества движения точки.
61. Дифференциальные уравнения поступательного движения и вращения тела вокруг неподвижной оси.
62. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Теорема о движении центра масс системы.
63. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Вычисление кинетической энергии твердого тела в различных случаях его движения.
64. Закон сохранения количества движения механической системы.
65. Элементарная работа силы, ее аналитическое выражение. Работа силы на конечном пути. Работа силы тяжести.
66. Работа силы упругости и силы тяготения. Работа сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси.
67. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы в дифференциальной и конечной форме.
68. Потенциальная энергия материальной точки и механической системы.
69. Количество движения точки и механической системы. Элементарный импульс и импульс силы за конечный промежуток времени.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для допуска к экзамену необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя: посещение лекций, практических занятий с учётом форм текущего контроля, включающих в себя письменный опрос, решение типовых задач и защита РГР

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника.

Знания оцениваются по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

## Критерии оценивания промежуточного контроля (экзамен)

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, глубоко и прочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно. Студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами, вопросами и другими видами применения знаний; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <i>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</i>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала. Студент, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки. <i>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</i>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определенному программой дисциплины; знания основной литературы, рекомендованной программой, отрывочны и не системны. Студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, четкость и убедительность ответа выражена слабо, испытывает затруднения в выполнении типовых практических заданий, некоторые практические навыки не сформированы. <i>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</i>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа экзаменационных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий. Студентом основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы. <i>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – не сформированы.</i>

## Критерии оценивания письменного опроса

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
«зачтено»	« <b>зачтено</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала. Не допускает принципиальные ошибки при письменном опросе; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки, представил презентацию Power Point.
«незачтено»	« <b>Не зачтено</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа вопросов для зачета; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при письменном опросе, не представил презентацию Power Point.

## Критерии оценивания расчетно-графической работы

Таблица 9

Оценка	Критерии оценки
«зачтено»	Расчетно-графическая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, чертежи выполнены точно и верно. Студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме курсового проекта. Студент владеет специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки отсутствуют. При написании и защите расчетно-графической работы студентом продемонстрирован высокий уровень развития профессиональных компетенций, теоретических знаний и наличие практических навыков. При оформлении работы выполнен набор текста в формате Word, шрифт Times New Roman 12, листы формат А4.
«незачтено»	Расчетно-графическая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; не раскрыто содержание каждого вопроса; допустил грубые ошибки в расчетах. Грубые недостатки в оформлении расчетно-графической работы. На защите расчетно-графической работы студент показал поверхностные знания по теме, не верно правильно отвечал на вопросы. При оформлении работы не выполнен набор текста в формате Word, шрифт Times New Roman 12, листы формат А4.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Белов М. И. Теоретическая механика [Текст] / М. И. Белов, Пылаев Б.В. - М. : Изд-во РГАУ - МСХА им. К.А.Тимирязева, 2011. - 296 с.
2. Гольцов, В. С. Теоретическая механика : учебное пособие / В. С. Гольцов, В. И. Колосов, Т. С. Байболов. — Тюмень : ТюмГНГУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2015. — 359 с. — ISBN 978-5-9961-1102-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/84154>
3. Теоретическая механика : учебное пособие / Т. А. Валькова, О. И. Рабецкая, А. Е. Митяев [и др.]. — Красноярск : СФУ, 2019. — 272 с. — ISBN 978-5-7638-4004-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157640>
4. Хямяляйнен, В. А. Теоретическая механика : учебное пособие / В. А. Хямяляйнен. — 3-е изд. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. — 226 с. — ISBN 978-5-00137-137-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145146>

### 7.2 Дополнительная литература

1. Жуковский, Н. Е. Теоретическая механика в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / Н. Е. Жуковский. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 404 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03529-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471763>
2. Жуковский, Н. Е. Теоретическая механика в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / Н. Е. Жуковский. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 411 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03531-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471836>
3. Коломейченко, А. С. Информационные технологии : учебное пособие для вузов / А. С. Коломейченко, Н. В. Польшакова, О. В. Чеха. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-7564-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177030>
4. Султанов, В. А. Детали машин и конструирование: учебное пособие / В. А. Султанов; под редакцией Н. Ф. Кашапова. — Казань : КФУ, 2021. — 150 с. — ISBN 978-5-00130-451-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173024>
5. Детали машин и основы конструирования ред. Ерохин Михаил Никитьевич Ерохин М.Н. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2011. - 512 с.

### 7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Аленькина, К.В. Физика: механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К.В. Аленькина, Р.М. Маркель [и др.]. - Новосибирск : НГТУ, 2018. - 80 с. - ISBN 978-5-7782-3531-1
2. Бердюгина, О.В. Сборник задач по теоретической механике в примерах аграрного производства. Статика. Кинематика [Электронный ресурс] : учебник / О.В. Бердюгина. - Екатеринбург : УрГАУ, 2020. - 116 с. - ISBN 978-5-87203-460-5
3. Вычислительные методы [Текст] / Гольцов В. С., Колосов В. И., Байболов Т.С. Ч. 1 : Теоретическая механика. Часть 1 : учебное пособие на русском и английском языках / В. С. Гольцов, В. И. Колосов, Т. С. Байболов, Ч. 1. - [Б. м. : б. и.]. - 282 с. - ISBN 978-5-9961-1102-2
4. Игнаткин И.Ю., Геометрические и силовые параметры цилиндрических зубчатых передач приводов стационарных сельскохозяйственных машин: Методические рекомендации/ И.Ю. Игнаткин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. 21 с.
5. Гребенкин, В. З. Техническая механика: учебник и практикум для вузов / В. З. Гребенкин, Р. П. Заднепровский, В. А. Летягин; под редакцией В. З. Гребенкина,

Р. П. Заднепровского. — Москва:Издательство Юрайт, 2021. — 390 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-5953-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469392>

#### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <https://portal.timacad.ru/> – учебно-методический портал (открытый доступ)
2. <http://www.teoretme.ru/film.htm> – видеоматериалы по практическим занятиям (открытый доступ)
3. <http://depositfiles.com/files/3raz5wx06> – основные учебники (открытый доступ)

#### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень программного обеспечения

Таблица 10

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Все разделы дисциплины	Microsoft Word	Текстовый редактор	Microsoft	2018
2	Все разделы дисциплины	PowerPoint	Обучающая	Microsoft	2018
3	Все разделы дисциплины	Microsoft Excel	Редактор таблиц	Microsoft	2018

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

Практические занятия проводятся в 23 корпусе в кабинетах №18, №18а, №17 в аудиторное время, либо в лаборатории во внеаудиторное время. Учебные классы кафедры оснащаются наглядными демонстрационными моделями, макетов устройств, стендами и настенными планшетами.

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Таблица 11

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Корпус № 23, аудитория № 18-а	Редукторы: ЦУ 100, 2Ч40-31,5-51/52 ЦУ2, Ч100-31,5-51/52КУ2, ЦУ-160-6,3-12/21 КУ2. Набор подшипников качения. Модели и образцы муфт. Приводы для стационарных машин
Корпус № 23, аудитория № 18-б	Машина ИМЧ-30, УИМ-50
Корпус № 23, аудитория № 17	Вариатор ВЦ-1-1-10
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (23 уч. к., ауд.25)	Стол ученический на металлокаркасе с подстольем 60 шт. Скамья на металлокаркасе 60 шт. Доска настенная 1-элементная (меловая) 1 шт.
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (23 уч. к., ауд.40)	Стол ученический на металлокаркасе с подстольем 60 шт. Скамья на металлокаркасе 60 шт. Доска настенная 3-элементная (меловая) 1 шт.
учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (23 уч. к., ауд.17)	Стол ученический на металлокаркасе с подстольем учебный 15 шт. Скамья на металлокаркасе 15 шт. Доска меловая зеленая 1 шт.
учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (23 уч. к., ауд.18)	Стол ученический на металлокаркасе с подстольем учебный 15 шт. Скамья на металлокаркасе 15 шт. Доска меловая зеленая 3 шт.
учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (23 уч. к., ауд.43)	Стол ученический на металлокаркасе с подстольем учебный 15 шт. Скамья на металлокаркасе 15 шт. Доска меловая зеленая 1 шт.

23 учебный корпус, Лиственничная аллея д.7. Аудитория №18а	1.Мультимедийное оборудование: экран Projecta SlimScreen Инв.№ 410134000001629 2.Проектор Acer 1260 Инв. №210134000001837 3.Ноутбук Asus Инв.№ 210134000001836) 4.Редуктор Ц2У100 Инв. № 210134000002735 (Инв. № 210134000002079, № 210134000002080, № 210134000002083, № 210134000002084, № 210134000002085, № 210134000002086, № 210134000002087, № 210134000002091, №210134000002737, № 210134000002736)
23 учебный корпус, Лиственничная аллея д.7. Аудитория №18а	1.Разрывная машина ИМ Инв.№ 410134000001819 2.Гидроунивер.маш. ИМЧ-30 Инв. №210134000001465. 3. Маш универс. УИМ-50 Инв. №210134000001763
23 учебный корпус, Лиственничная аллея д.7. Аудитория №17	Мультимедийное оборудование: 1. Проектор Acer7202 Инв. №410134000001628 2.Ноутбук Asus Инв. №210134000001836 3. Штабелёр гидравлический 1 т Инв. № 210134000002593, 4.ВариаторВЦ-1-1-Ю1 Инв. № 210134000002738, 5. Машина МУУ-600 Инв. № 210134000001764 6.Порошковый электромагнитный нагрузочный тормоз ПТ-2,5 М 1 Инв. №210134000002074

Для самостоятельной работы студентов используются ресурсы Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, включающие 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов, а также комнаты для самоподготовки в общежитии № 5 и № 4.

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине «Теоретическая механика» организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся), в том числе с применением современных программных продуктов (Excel, Power Point), цифровых платформ (Webinar, Zoom, Mentimeter) и цифровых инструментов (Kahoot, Moodle, Fotor). Учебные занятия представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости: лекции, практические занятия, расчётно-графическая работа, групповые консультации, самостоятельная работа обучающихся.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

При подготовке к практическому занятию студент должен повторить теоретический материал по лекции, а также по учебникам и учебным пособиям, рекомендуемым настоящей программой. На каждое практическое занятие студент должен иметь тетрадь, карандаш, линейку, циркуль, угольник, транспортир.

*Пример выполнения типовой задачи*

Порядок (план) решения задачи.

Приступая к решению задания, необходимо разобраться в условии задачи и рисунке, а затем:

1. Составить расчетную схему, которая включает:
  - объект равновесия,
  - активные (заданные) силы,
  - силы реакции, заменяющие действия отброшенных связей.
2. Определить вид полученной системы сил и выбрать, соответствующие ей, уравнения равновесия;
3. Выяснить, является ли задача статически определимой;
4. Составить уравнения равновесия и определить из них силы реакции;
5. Сделать проверку полученных результатов.

При замене связей (опор) силами реакций помнить:

- если связь препятствует перемещению тела только в одном каком-нибудь направлении, то направление ее реакции противоположно этому направлению;

• если же связь препятствует перемещению тела по многим направлениям, то силу реакции такой связи изображают ее составляющими, показывая их параллельно выбранным координатным осям.

Решение уравнений равновесия будет тем проще, чем меньшее число неизвестных будет входить в каждое из них. Поэтому, при составлении уравнений равновесия следует:

1) координатные оси и располагать так, чтобы одна из осей была перпендикулярна к линии действия хотя бы одной из неизвестных сил, в этом случае проекция неизвестной силы исключается из соответствующего уравнения равновесия;

2) за центр моментов выбирать точку, в которой пересекаются линии действия наибольшего числа неизвестных сил реакций, тогда моменты этих сил не войдут в уравнение моментов.

Если сила в плоскости имеет две составляющие ее силы и, то при вычислении момента силы вокруг некоторой точки  $O$ , полезно применить теорему Вариньона, вычислив сумму моментов составляющих ее сил относительно этой точки.

Если к телу в числе других сил приложена пара сил, то ее действие учитывается только в уравнении моментов сил, куда вносится момент этой пары, с соответствующим, знаком.

Учебный материал поделен на отдельную тему раздела. Для студентов разработаны следующие типы заданий:

- записать определение основных понятий, выделить основные признаки понятия, перечислить примеры применения понятия в современной науке и технике (с учетом специализации студентов), составить логические связи понятия с изученными ранее и др.;

- сформулировать теорему, аксиому, записать формулу, пояснить на примере применение теоремы и т.д.;

- заполнить таблицу, дополнить схему и т.п.;

- составить алгоритм (например: «изучите методические рекомендации к решению задач по определению реакций опор балок и составьте алгоритм решения задач по теме»);

- решить типовые задачи.

При разработке заданий для студентов учитывался принцип нарастания трудности. При изучении тем студентам предлагаются подробно разработанные задания, которые ориентированы на развитие умений выделять главное, приводить примеры и конспектировать содержание учебного материала.

Студентам предлагается самостоятельно законспектировать ключевые вопросы темы. При этом в пособии приведены иллюстрации, помогающие студентам найти нужный материал в различных источниках. При изучении темы студентам необходимо самостоятельно составить ответ на каждый вопрос темы. При этом им не предлагается опорных иллюстраций. Таким образом, происходит обучение самоорганизации, формирование умений дидактической переработки материала и развитие умений работы с книгой.

По некоторым темам дисциплины «Теоретическая механика» студентам предлагается решить комплекс типовых задач различного уровня и степени сложности, что способствует формированию компетенций. При разработке заданий большое внимание уделяется развитию навыков самоконтроля. Так к большинству заданий, приведённых в пособии, даны ответы, которые помогают студентам осуществлять текущий самоконтроль за качеством освоения учебного материала. Нами также были подобраны устные и письменные вопросы, которые выполняют контролируемую функцию проверки уровня освоения теоретического материала, которые выполняют функцию контроля уровня сформированности компетенций по дисциплине.

Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные практические занятия и не выполненная РГР) должны быть ликвидированы.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия обязан отработать пропущенные лабораторные работы. Отработка лабораторных работ осуществляется в присутствии преподавателя. Студент, не посещавший или пропустивший большое число лекций, для допуска к экзамену должен предоставить рукописный конспект лекций по пропущенным темам, а также самостоятельно изучить материалы на учебно-методическом портале (открытый доступ) по ссылке <https://portal.timacad.ru/>

Студент получает допуск к экзамену если выполнены и защищены лабораторные работы и расчётно-графическая работа, а также имеется в наличии рукописный конспект лекций.



## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Для успешного усвоения материала необходимы знания физики в объеме школьной программы и элементарной математики.

Согласно учебному плану и графику учебного процесса процессе преподавания дисциплины «Теоретическая механика» для организации условий освоения студентами компетенций используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной), активные (проблемное обучение, коллективно-групповое обучение) и интерактивные технологии (дистанционная технология, электронное обучение, ТВ-технологии, сетевые технологии), в том числе с применением современных программных продуктов (Excel, Power Point), цифровых платформ (Webinar, Zoom, Mentimeter) и цифровых инструментов (Kahoot, Moodle, Fotor).

Для повышения уровня знаний по дисциплине у студентов, необходимо искать пути совершенствования методики преподавания: использование разнообразных форм, методов и приёмов активизации познавательной деятельности учащихся (в т.ч. активных и интерактивных); использование наглядного материала – таблиц, рисунков, схем, демонстрация опытов; решение типовых задач как метод обучения теоретической механике; использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная; организация индивидуальной работы студентов с учётом уровня подготовки; применение систематического контроля различных видов в процессе обучения.

Научной основой для преподавания дисциплины является методология системного подхода к человеку. Важно стремиться эффективно организовать и оптимизировать самостоятельную работу студентов

## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу модуля Б1.О.16 «Техническая механика» модульной дисциплины Б1.О.16.01 «Теоретическая механика»

для подготовки бакалавра по направлению 20.03.02 - Природообустройство и водопользование, по направленности Экспертиза и управление земельными ресурсами, Инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения и вентиляции, Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения, Цифровизация инженерной инфраструктуры (систем водоснабжения и водоотведения)  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Егоровым Романом Николаевичем, доцентом кафедры тракторов и автомобилей РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы модульной дисциплины «Теоретическая механика» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 – Природообустройство и водопользование, направленности Экспертиза и управление земельными ресурсами, Инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения и вентиляции, Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения, Цифровизация инженерной инфраструктуры (систем водоснабжения и водоотведения) (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре сопротивления материалов и деталей машин (разработчики – Павлов А.Е., доцент кафедры сопротивления материалов и деталей машин, к.ф.-м.н.; Чеха Ольга Вячеславовна, старший преподаватель кафедры сопротивления материалов и деталей машин).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Теоретическая механика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 20.03.02 – Природообустройство и водопользование, направленности Экспертиза и управление земельными ресурсами, Инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения и вентиляции, Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения, Цифровизация инженерной инфраструктуры (систем водоснабжения и водоотведения). Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О.16.01

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02 – Природообустройство и водопользование, направленности Экспертиза и управление земельными ресурсами, Инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения и вентиляции, Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения, Цифровизация инженерной инфраструктуры (систем водоснабжения и водоотведения).

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Теоретическая механика» закреплены компетенции: УК-1 (УК-1.1, УК-1.2); ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2). Дисциплина «Теоретическая механика» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Дополнительная компетенция не вызывает сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины «Теоретическая механика». Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Теоретическая механика» составляет 4 зачётных единицы (108 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Теоретическая механика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 – Природообустройство и водопользование, направленности Экспертиза и управление земельными ресурсами, Инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения и вентиляции, Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения, Цифровизация инженерной инфраструктуры (систем водоснабжения и водоотведения) и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных и информационных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных и информационных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Теоретическая механика» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления **20.03.02** – Природообустройство и водопользование, направленности Экспертиза и управление земельными ресурсами, Инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения и вентиляции, Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения, Цифровизация инженерной инфраструктуры (систем водоснабжения и водоотведения).

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (письменный опрос, решение типовых задач, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и участие в мозговых штурмах и ролевых играх, расчётно-графическая работа, как работа над домашним заданием в виде проектирования и аудиторных заданиях – работа с научными текстами).

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена во 2 семестре, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О.16.01 «Теоретическая механика» ФГОС ВО направления **20.03.02** – Природообустройство и водопользование, направленности Экспертиза и управление земельными ресурсами, Инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения и вентиляции, Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения, Цифровизация инженерной инфраструктуры (систем водоснабжения и водоотведения).

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника, дополнительной литературой – 5 наименований, методические указания – 5 источников, источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС направления **20.03.02** – Природообустройство и водопользование, направленности Экспертиза и управление земельными ресурсами, Инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения и вентиляции, Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения, Цифровизация инженерной инфраструктуры (систем водоснабжения и водоотведения).

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Теоретическая механика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Теоретическая механика».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Теоретическая механика» ОПОП ВО по направлению **20.03.02** – Природообустройство и водопользование, направленности Экспертиза и управление земельными ресурсами, Инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения и вентиляции, Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения, Цифровизация инженерной инфраструктуры (систем водоснабжения и водоотведения) (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» Павловым А.Е., доцентом кафедры сопротивления материалов и деталей машин, к.ф.-м.н., Чеха О.В. старшим преподавателем кафедры сопротивления материалов и деталей машин соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Егоров Роман Николаевич,  
доцент кафедры тракторов и автомобилей  
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,  
кандидат технических наук



«16» июня 2022 г.