Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна
Должность: директор филиала
Дата подписания: 23.10.2023 09:51:14
Уникальный программный ключ:
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883fedd18

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

(СамГУПС)

Филиал СамГУПС в г. Нижнем Новгороде

РАССМОТРЕНА
на заседании Ученого совета филиала
СамГУПС в г. Нижнем Новгороде
протокол от 23 июня 2020 г. № 1

УТВЕРЖДАЮ
и.о. директора филиала
_____ Н. В. Пшениснов
09 июля 2020 г.

Теоретическая механика

рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация «Электроснабжение железных дорог»

Форма обучения: очная

Нижний Новгород 2020

Программу составил: Манакин Е.А.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, специализация «Электроснабжение железных дорог» утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 217.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Общеобразовательные и профессиональные дисциплины»

Протокол от «18» апреля 2020 г. № 8

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, проф. _____ И.В. Каспаров
Подпись

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

1.1. Цель и задачи дисциплины

Теоретическая механика занимает особое место среди фундаментальных наук. Эта общенаучная дисциплина наряду с физикой и математикой составляет основу физико-математического образования. Она играет роль связующего звена между физикой, математикой и общеинженерными дисциплинами, к которым относятся сопротивление материалов, строительная механика, теория механизмов и машин, детали машин, гидравлика и др.

Теоретическая механика является первым потребителем физических законов и математических алгоритмов, и в тоже время одной из первых дисциплин, в которой студенты встречаются с объектами реального мира. Теоретическая механика наряду с математикой имеет огромное общеобразовательное значение. Изучение этой дисциплины развивает логическое и техническое мышление, вводит в понимание широкого круга явлений, относящихся к механическому движению.

Цели изучения дисциплины:

является изучение общих законов движения и равновесия материальных тел, отражающих взаимодействие между этими телами.

Основными задачами дисциплины являются:

- выработка практических навыков решения задач механики путем изучения методов и алгоритмов построения математических моделей движения или состояния рассматриваемых механических систем, а также методов исследования этих математических моделей;
- воспитание естественнонаучного мировоззрения на базе изучения основных законов природы и механики.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Индикатор	Результаты освоения учебной дисциплины
ОПК-4: Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	
ОПК-4.3. Определяет силы реакций, действующих на тело, скорости ускорения точек тела в различных видах движений, анализирует кинематические схемы механических систем	**Знать:** - основные понятия и аксиомы статики; - способы задания движения точки и твердого тела; законы движения точки и твердого тела; - методы проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов.

	Уметь: - составлять условия равновесия твердого тела, определять скорости и ускорения точек твердого текла, совершающего простейшие движения; - определять кинетические характеристики точки, совершающей сложное движение, составлять и решать дифференциальные уравнения вынужденных колебаний точки; - проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов.
	Владеть: - приемами составления условий равновесия твердого тела, определения скорости и ускорения точек твердого текла, совершающего простейшие движения; - навыками определения кинетических характеристик точки, совершающей сложное движение; - способами проведения теоретических и экспериментальных научных исследований.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Теоретическая механика» относится к обязательной части Блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
Осваиваемая дисциплина		
Б1.О.13	Теоретическая механика	ОПК-4
Предшествующие дисциплины		
	нет	
Дисциплины, осваиваемые параллельно		
Б1.О.11	Начертательная геометрия и компьютерная графика	ОПК-4
Последующие дисциплины		
Б1.О.24	Основы теории надежности	ОПК-4
Б1.О.26	Прикладная механика	ОПК-4
Б1.О.32	САПР в электроснабжении	ОПК-4
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ОПК-4

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

3.1.Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов по учебному плану	Курсы (семестры)
		1 (2)
Общая трудоемкость дисциплины: - часов - зачетных единиц	 144 4	 144 4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов	56,35	56,35
из нее аудиторные занятия, всего	56.35	56.35
в т.ч. лекции	18	18
практические занятия	36	36
лабораторные работы		
КА		
КЭ	2,35	2,35
в т.ч. в интерактивной форме		
Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)	33,65	33,65
Самостоятельная работа	54	54
в том числе на выполнение:		
контрольной работы		
расчетно-графической работы		
реферата		
курсовой работы		
курсового проекта		
Виды промежуточного контроля	Экз	Экз
Текущий контроль (вид, количество)		

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

4.1. Темы и краткое содержание курса

РАЗДЕЛ 1. СТАТИКА

Тема 1. Введение в статику

Предмет статики. Скалярные и векторные величины в теоретической механике. Типы векторов. Связи и реакции связей. Принцип освобождаемости от связей. Простейшие типы связей и их реакции.

Тема 2. Сила и характеристики ее действия

Проекция силы на ось и на плоскость. Векторный момент силы относительно точки. Алгебраический момент силы относительно точки. Моменты силы относительно оси. Аналитические выражения для моментов силы относительно осей координат.

Тема 3. Пара сил и характеристика ее действия

Пара сил. Векторный и алгебраический моменты пары. Простейшие теоремы о парах сил. Эквивалентные пары. Элементарные операции, выполняемые над парами сил.

Тема 4. Система сил и характеристики ее действия

Сложения двух сил, приложенных к одной точке тела под углом друг к другу (правило параллелограмма сил). Главный вектор системы сил, его проекции на оси координат. Главный векторный момент системы сил, относительно точки (центра), проекции на оси координат. Понятие о приведении системы сил к простейшему виду (к равнодействующей силе, паре сил и силовому винту).

Тема 5. Условия равновесия различных систем сил

Условия равновесия произвольной пространственной системы сил в векторной и аналитической форме. Условия равновесия частных систем сил (пространственная система параллельных сил; пространственная система сходящихся сил; плоская система сил; плоская система сходящихся сил).

Тема 6. Трение скольжения и трение качения

Трение скольжения. Законы Кулона. Угол и конус трения. Трение качения.

Тема 7. Центр тяжести твердого тела

Математические модели силы в виде скользящего и связанного вектора. Центр системы параллельных связанных сил. Центр тяжести тела. Центр тяжести объема, плоскости (пластинки) и линии. Способы определения центров тяжести тел. Центры тяжести простейших однородных тел (треугольник, дуга окружности, сектор, конус).

РАЗДЕЛ 2. КИНЕМАТИКА

Тема 1. Кинематика точки

Способы задания движения точки. Вектор скорости точки. Вектор ускорения точки. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания ее движения. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания ее движения; касательное и нормальное ускорения точки. Равномерное и равнопеременное движение точки.

Тема 2. Плоскопараллельное движение твердого тела

Поступательное и вращательное движение твердого тела. Поступательное движения тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек тела при поступательном движении. Вращательное

движение тела; угловая скорость и угловое ускорение. Определение скоростей точек тела при вращательном движении. Плоскопараллельное движение твердого тела; уравнения этого движения. Разложение плоскопараллельного движения на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса. Независимость угловой скорости и углового ускорения от выбора полюса. Определение скоростей точек тела при плоскопараллельном движении. Мгновенный центр скоростей. Определение ускорений точек тела. Мгновенный центр ускорений.

Тема 3. Сложное движения точки

Составные части сложного движения точки. Теорема о сложении скоростей и теорема о сложении ускорений точки в сложном движении. Вычисление построение ускорения Кориолиса.

РАЗДЕЛ 3. ДИНАМИКА

Тема 1. Динамика материальной точки

Аксиомы (законы) динамики. Дифференциальные уравнения движения точки в различных системах координат. Две основные задачи динамики точки. Дифференциальные уравнения относительного движения точки; переносная и кориолисова силы инерции. Принцип относительности классической механики. Случай относительного покоя точки.

Тема 2. Свободные и вынужденные прямолинейные колебания материальной точки

Свободные прямолинейные колебания материальной точки. Свободные затухающие колебания материальной точки при сопротивлении, пропорциональном скорости. Вынужденные прямолинейные колебания материальной точки при наличии гармонической возмущающей силы без учета сопротивления среды, случай резонанса. Влияние сопротивления среды на вынужденные колебания материальной точки при наличии гармонической возмущающей силы.

Тема 3. Введение в динамику материальной системы

Материальная система. Принцип освобождаемости от связей. Внешние и внутренние силы. Свойства внутренних сил. Дифференциальные уравнения движения системы. Масса системы и ее центр масс. Моменты инерции. Зависимость между моментами инерции системы относительно параллельных осей (теорема Гюйгенса-Штейнера). Моменты инерции простейших однородных тел.

Тема 4. Теорема об изменении кинетической энергии

Кинетическая энергия точки и системы. Вычисление кинетической энергии тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном

движении. Элементарная и полная работа силы. Работа силы тяжести, линейной силы упругости, силы сухого трения. Работа сил, приложенных к вращающемуся телу. Теорема об изменении кинетической энергии.

Потенциальное силовое поле. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии системы при движении в потенциальном силовом поле.

Тема 5. Теорема об изменении количества движения. Теорема о движении центра масс

Количество движения точки и системы. Вычисление количества движения системы. Теорема об изменении количества движения. Законы сохранения количества движения. Теорема о движении центра масс. Законы сохранения скорости и координаты центра масс.

Тема 6. Теорема об изменении кинетического момента

Кинетический момент точки и системы относительно центра и оси. Вычисление кинетического момента тела относительно оси при его вращательном движении. Теорема об изменении кинетического момента. Закон сохранения кинетического момента.

Тема 7. Элементы динамики твердого тела

Дифференциальные уравнения поступательного и вращательного движения тела. Физический маятник и его малые свободные колебания. Дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения тела.

Тема 8. Принцип Даламбера

Принцип Даламбера для точки и системы. Следствия из принципа Даламбера для системы. Главный вектор и главный момент сил инерции точек системы относительного центра. Силы инерции точек при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движении тела.

Определение динамических реакций подшипников при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.

Тема 9. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики

Связи и их классификация. Возможные перемещения точки и системы. Возможная работа силы. Идеальные и неидеальные связи. Принцип возможных перемещений.

Обобщенные координаты. Число степеней свободы системы. Обобщенные силы. Способы вычисления обобщенных сил. Принцип возможных перемещений в обобщенных силах. Общее уравнение динамики.

Тема 10. Уравнения Лагранжа 2-го рода

Общее уравнение динамики в обобщенных силах. Выражение обобщенной силы инерции с помощью кинетической энергии системы. Уравнение Лагранжа 2-го рода (дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах). Методика применения этих уравнений.

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Контактная работа (Аудиторная работа)			СРС
		ЛК	ПЗ	ЛР	
РАЗДЕЛ 1. СТАТИКА					
1 курс					
2 семестр					
Тема 1. Введение в статику	17	1	8		8
Тема 2. Сила и характеристики ее действия	3	1			2
Тема 3. Пара сил и характеристика ее действия	3	1			2
Тема 4. Система сил и характеристики ее действия	3	1			2
Тема 5. Условия равновесия различных систем сил	3	1			2
Тема 6. Трение скольжения и трение качения	3	1			2
Тема 7. Центр тяжести твердого тела	3	1			2
РАЗДЕЛ 2. КИНЕМАТИКА					
Тема 1. Кинематика точки	9	1	4		4
Тема 2. Плоскопараллельное движение твердого тела	9	1	4		4
Тема 3. Сложное движения точки	3	1			2
РАЗДЕЛ 3. ДИНАМИКА					
Тема 1. Динамика материальной точки	7	1	4		2
Тема 2. Свободные и вынужденные колебания материальной точки	3	1			2
Тема 3. Введение в динамику материальной системы	3	1			2
Тема 4. Теорема об изменении кинетической энергии	9	1	4		4
Тема 5. Теорема об изменении количества движения. Теорема о движении центра масс	3	1			2
Тема 6. Теорема об изменении кинетического момента	3	1			2
Тема 7. Элементы динамики твердого тела	9		6		3
Тема 8. Принцип Даламбера	9		6		3

Тема 9. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики	3	1			2
Тема 10. Уравнения Лагранжа 2-го рода	3	1			2
КА					
КЭ	2,35				
Контроль	33,65				
Всего за 2 семестр	144	18	36		54
ИТОГО за 1 курс	**144**	**18**	**36**		**54**

4.3. Тематика практических занятий

Тема практического занятия	Количество часов всего
1 курс	
2 семестр	
Практическое занятие 1. Сила и характеристики ее действия	8
Практическое занятие 2. Кинематика точки	4
Практическое занятие 3. Плоскопараллельное движение твердого тела	4
Практическое занятие 4 Динамика материальной точки	4
Практическое занятие 5 Теорема об изменении кинетической энергии	4
Практическое занятие 6 Элементы динамики твердого тела	6
Практическое занятие 7 Принцип Даламбера	6
Всего за 2 семестр	36
ИТОГО за 1 курс	36

4.4. Тематика лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.5. Тематика контрольных работ

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

5.1. Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Вид работы
1 курс		
2 семестр		

РАЗДЕЛ 1. СТАТИКА		
Тема 1. Введение в статику	8	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
Тема 2. Сила и характеристики ее действия	2	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
Тема 3. Пара сил и характеристика ее действия	2	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
Тема 4. Система сил и характеристики ее действия	2	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
Тема 5. Условия равновесия различных систем сил	2	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
Тема 6. Трение скольжения и трение качения	2	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
Тема 7. Центр тяжести твердого тела	2	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
РАЗДЕЛ 2. КИНЕМАТИКА		
Тема 1. Кинематика точки	4	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
Тема 2. Плоскопараллельное движение твердого тела	4	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
Тема 3. Сложное движения точки	2	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
РАЗДЕЛ 3. ДИНАМИКА		
Тема 1. Динамика материальной точки	2	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
Тема 2. Свободные и вынужденные прямолинейные колебания материальной точки	2	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
Тема 3. Введение в динамику материальной системы	2	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
Тема 4. Теорема об изменении кинетической энергии	4	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
Тема 5. Теорема об изменении количества движения. Теорема о движении центра масс	2	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
Тема 6. Теорема об изменении кинетического момента	2	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
Тема 7. Элементы динамики твердого тела	3	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
Тема 8. Принцип Даламбера	3	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
Тема 9. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики	2	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации
Тема 10. Уравнения Лагранжа 2-го рода	2	Работа с литературой, подготовка к текущей и промежуточной аттестации

Итого	**54**	

5.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов с указанием места их нахождения:

- учебная литература – библиотека филиала;
- методические рекомендации по самостоятельной работе – сайт филиала.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Вид оценочных средств	Количество
Текущий контроль	
Контрольная работа	учебным планом не предусмотрено
Промежуточный контроль	
Зачет	учебным планом не предусмотрено
Экзамен	1

Фонд оценочных средств представлен в приложении к рабочей программе.

7. Перечень основной и дополнительной литературы

7.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л1.1	Бутенин Н.В. Лунц Я.Л. Меркин Д.Р.	Курс теоретической механики: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 736 с. – Режим доступа https://e.lanbook.com/book/29	[Электронный ресурс]
Л1.2	Доронин Ф.А. Ермошин А.А. Индейкин А.В. Ткаченко А.С.	Теоретическая механика: учебное пособие	Санкт-Петербург: ПГУПС, [б. г.]. - Часть 3: Динамика - 2016. - 155 с. – Режим доступа https://e.lanbook.com/book/91089	[Электронный ресурс]
Л1.3	Мищеряков В.Б.	Курс теоретической механики: учебник	Москва : ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. – 280 с.	110
7.2. Дополнительная литература				
Л2.1	Мещерский И.В.	Задачи по теоретической механике: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 448 с. – Режим доступа https://e.lanbook.com/book/115729	[Электронный ресурс]

Л2.2	Митюшов Е.А. Берестова С.А.	Теоретическая механика: учебник для студ. высш. учеб. заведений	Москва : Издательский центр «Академия», 2006. - 320 с.	34
Л2.3	Никитин Н.Н.	Курс теоретической механики: учебник	Санкт-Петербург : Издательство «Лань», 2010.-720с.: ил.-(Учебники для вузов. Специальная литература)	40

8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Официальный сайт филиала.
2. Электронная библиотечная система.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе освоения дисциплины студенты должны посетить лекционные и практические занятия, участвовать в дискуссиях по установленным темам, проводить самостоятельную работу, сдать экзамен.

Указания для освоения теоретического и практического материала

1. Обязательное посещение лекционных и практических занятий по дисциплине с конспектированием излагаемого преподавателем материала в соответствии с расписанием занятий.

2. Получение в библиотеке рекомендованной учебной литературы и электронное копирование рабочей программы с методическими рекомендациями, конспекта лекций.

3. При подготовке к практическим занятиям по дисциплине необходимо изучить рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем и необходимый справочный материал.

4.Подготовка к экзамену предполагает:

- изучение рекомендуемой литературы;
- изучение конспектов лекций.

10.Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций: Microsoft Office 2010 и выше.

Профессиональные базы данных, используемые для изучения дисциплины (свободный доступ)

Международный научно-образовательный сайт EqWorld Адрес ресурса: http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm

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

11.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Аудитория для проведения занятий лекционного типа - аудитория №401, Н. Новгород. пл. Комсомольская. д. 3 соответствует требованиям охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов и качеству учебной доски, а также требованиям пожарной безопасности. Освещенность рабочих мест соответствует действующим СНиПам.

Специализированная мебель: столы ученические - 32 шт., стулья ученические – 64 шт., доска настенная – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: (переносной экран, переносной проектор, ноутбук).

Учебно-наглядные пособия - комплект презентаций.

Аудитория для проведения занятий семинарского типа - аудитория № 401, Н. Новгород. пл. Комсомольская. д. 3 соответствует требованиям охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов и качеству учебной доски, а также требованиям пожарной безопасности. Освещенность рабочих мест соответствует действующим СНиПам.

Специализированная мебель: столы ученические - 32 шт., стулья ученические – 64 шт., доска настенная – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт.

11.2. Перечень лабораторного оборудования

Лабораторное оборудование не предусмотрено.

Приложение к рабочей программе

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения учебной дисциплины

1.1. Перечень компетенций

ОПК-4: Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.

Индикатор ОПК-4.3: Определяет силы реакций, действующих на тело, скорости ускорения точек тела в различных видах движений, анализирует кинематические схемы механических систем.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

Наименование этапа	Содержание этапа (виды учебной работы)	Коды формируемых на этапе компетенций, индикаторов
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	Лекции, самостоятельная работа студентов с теоретической базой	ОПК-4 (ОПК-4.3)
Этап 2. Формирование умений	Практические занятия	ОПК-4 (ОПК-4.3)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Практические занятия	ОПК-4 (ОПК-4.3)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Экзамен	ОПК-4 (ОПК-4.3)

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции	Код компетенции	Показатели оценивания компетенций	Критерии	Способы оценки
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	ОПК-4 (ОПК-4.3)	- посещение лекционных занятий; - участие в обсуждении теоретических вопросов на каждом занятии;	- наличие конспекта по всем темам, вынесенным на обсуждение; - активное участие студента в обсуждении теоретических вопросов;	устный ответ
Этап 2. Формирование умений (решение	ОПК-4 (ОПК-4.3)	- выполнение практических занятий	- успешное самостоятельное выполнение	методические рекомендации

задачи по образцу)			практических заданий	
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ОПК-4 (ОПК-4.3)	- наличие правильно выполненных практических работ	- успешное самостоятельное выполнение практических заданий	отчет по практическим занятиям
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ОПК-4 (ОПК-4.3)	- экзамен	- ответы на вопросы экзамена и на дополнительные вопросы (при необходимости)	устный ответ

2.2. Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ОПК-4 (ОПК-4.3)	**Знать** основные понятия и аксиомы статики. **Уметь:** составлять условия равновесия твердого тела, определять скорости и ускорения точек твердого текла, совершающего простейшие движения. **Владеть:** приемами составления условий равновесия твердого тела, определения скорости и ускорения точек твердого текла, совершающего простейшие движения.	**Знать:** способы задания движения точки и твердого тела; законы движения точки и твердого тела. **Уметь:** определять кинетические характеристики точки, совершающей сложное движение, составлять и решать дифференциальные уравнения вынужденных колебаний точки. **Владеть:** навыками определения кинетических характеристик точки, совершающей сложное движение.	**Знать:** методы проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов. **Уметь:** проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов. **Владеть:** способами проведения теоретических и

			экспериментальных научных исследований.

2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

а) Шкала оценивания экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка **«отлично»**	Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, в том числе в ситуациях повышенной сложности. Отвечает на все вопросы билета без наводящих вопросов со стороны преподавателя. Не испытывает затруднений при ответе на дополнительные вопросы.
оценка **«хорошо»**	- Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне, но допускаются неточности; - индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне, но студент отвечает на все дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами. На два теоретических вопроса студент дал полные ответы, на третий - при наводящих вопросах преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы допускает неточности.
оценка **«удовлетворительно»**	- Индикатор достижения компетенции сформирован на базовом уровне и студент отвечает на все дополнительные вопросы; - индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне с наличием неточностей и затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но проблемы не носят принципиального характера. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисципли-

	ной уровне: допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний по ряду вопросов. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы.
оценка **«неудовлетворительно»**	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично. Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикатора достижения компетенции.

3.Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Код компетенции	Этапы формирования компетенции	Типовые задания (оценочные средства)
ОПК-4 (ОПК-4.3)	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- устный ответ
	Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	- практические работа (методические рекомендации для проведения практических занятий)
	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- перечень тем и заданий (методические рекомендации)
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- вопросы к экзамену (приложение 1)

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Экзамен

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Экзамен проходит в форме собеседования по билетам, в которые включаются теоретические вопросы. При выставлении оценки учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 30 мин.

Практические занятия

Практические занятия - метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

При проведении практических занятий студентам предлагается выполнить задания разного уровня сложности.

Дискуссия

При проведении дискуссии студентам для обсуждения предлагаются вопросы по теме, отведенной на практическое занятие.

Приложение 1

1 курс 2 семестр

Вопросы к экзамену

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Основные понятия статики: абсолютно твёрдое тело, материальная точка, силы эквивалентные и уравновешенные системы сил. Аксиомы статики.
2. Связи и реакции связей.
3. 3.Геометрический способ сложения сходящихся сил. Равнодействующая сходящихся сил. Условие равновесия системы сходящихся сил в геометрической форме.
4. Аналитический способ сложения сходящихся сил. Аналитические условия равновесия системы сходящихся сил в пространстве и на плоскости.
5. Векторный момент сил относительно точки. Алгебраический момент силы относительно точки.
6. Пара сил. Момент сил (алгебраический и векторный). Эквивалентность пар.
7. Сложение пар сил в пространстве и на плоскости. Условия равновесия пар сил.
8. Теорема о приведении произвольной системы сил к заданному центру. Главный вектор и главный момент системы сил.
9. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки.
10. Теорема о распределении скоростей точек свободного тела Формула Эйлера.
11. Теорема о независимости угловой скорости от выбора полюса.
12. Теорема Грасгофа о проекциях скоростей двух точек твердого тела.
13. Распределение ускорений в свободном теле. Формула Ривальса.
14. Поступательное движение твердого тела; кинематические уравнения его движения.
15. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Скорости и ускорения точек этого тела.
16. Плоское движение твердого тела. Теорема о мгновенном центре скоростей (МЦС).
17. Углы Эйлера. Кинематические уравнения Эйлера.
18. Сложное движение точки. Теорема сложения скоростей. Теорема Кориолиса.
19. Аксиомы динамики. Две основные задачи динамики для материальной точки. Дифференциальные уравнения движения.
20. Кинетическая энергия системы материальных точек. Кинетическая энергия твердого тела (поступательное движение, вращение вокруг неподвижной оси, плоское).
21. Возможные и действительные перемещения. Элементарная работа силы.

Мощность силы. Мощность пары сил.
22. Общее уравнение динамики. Принцип возможных перемещений (скоростей). Определение реакций опор.
23. Геометрия масс. Центр масс механической системы Момент инерции твердого тела относительно полюса; относительно оси. Центробежные моменты инерции.
24. Обобщенные координаты, обобщенные силы. Условия равновесия механической системы в обобщенных координатах.
25. Тождества Лагранжа. Уравнения Лагранжа второго рода.
26. Теорема о движении центра масс системы.
27. Теорема об изменении кинетического момента системы относительно неподвижной точки.
28. Теорема об изменении момента количества движения точки.
29. Принцип Даламбера для материальной точки, для механической системы.
30. Приведение сил инерции точек твердого тела к простейшему виду. Главный вектор и главный момент сил инерции твердого тела.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

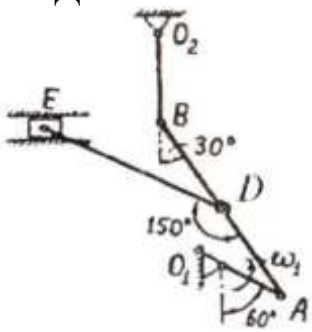
1. Определять условия и уравнения равновесия произвольной плоской системы сил. Различные виды систем уравнений равновесия сил.
2. Определять условия и уравнения равновесия параллельных сил на плоскости, центр тяжести и его координаты.
3. Закон трения скольжения. Реакции шероховатых связей. Равновесие сил, приложенных к твёрдому телу, при наличии трения.
4. Применять закон трения качения.
5. Применять теорему о приведении произвольной системы сил к заданному центру.
6. Вычисление главного вектора сил.
7. Вычисление главного момента произвольной системы сил в пространстве.
8. Составлять условия и уравнения равновесия произвольной системы сил в пространстве.
9. Условия и уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил. Случай параллельных сил.
10. Определить скорость и ускорение точки при различных способах задания ее движения.
11. Определять скорости и ускорения тела при его вращении вокруг неподвижной оси.
12. Определять скорости и ускорения при поступательном движении твердого тела.
13. Определять МЦС при плоскопараллельном движении тела.
14. Определить скорости движения точек тела с помощью МЦС при плоскопараллельном движении.

15. Определять ускорения точек тела при плоскопараллельном движении.
16. Определять скорость точки при сложном движении.
17. Определять ускорение точки при сложном движении.
18. Определять ускорение Кориолиса при сложном движении.
19. Применять общее уравнение динамики.
20. Применять теорему о движении центра масс системы для решения задач.
21. Применять теорему об изменении кинетической энергии механической системы для решения задач.
22. Применять теорему об изменении момента количества движения точки для решения задач.
23. Применять принцип Даламбера для материальной точки, для механической системы для решения задач.
24. Применять общее уравнение динамики для решения задач.
25. Применять теорему об изменении кинетического момента системы относительно неподвижной точки.
26. Применять обобщенные координаты для решения задач.
27. Применять принцип возможных перемещений для решения задач.
28. Определение реакций опор.
29. Применять условия равновесия механической системы в обобщенных координатах.
30. Применять уравнения Лагранжа второго рода.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

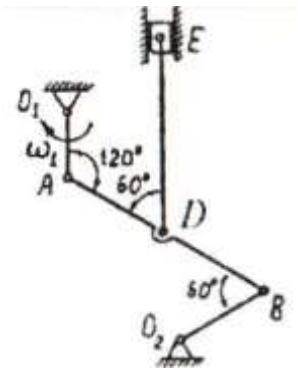
Задача 1

Кривошип O_1A вращается вокруг оси O_1 с постоянной угловой скоростью $w_1=w_{OA}$. Для заданного положения механизма построить мгновенные центры скоростей шатунов AB и *DE*.



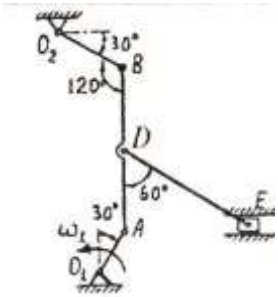
Задача 2

Кривошип O_1A вращается вокруг оси O_1 с постоянной угловой скоростью $w_1=w_{OA}$. Для заданного положения механизма построить мгновенные центры скоростей шатунов *AB* и *DE*.



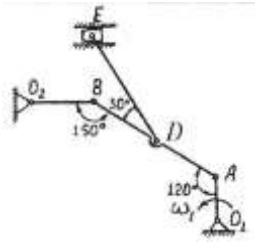
Задача 3

Кривошип O_1A вращается вокруг оси O_1 с постоянной угловой скоростью $w_1=w_{OA}$. Для заданного положения механизма построить мгновенные центры скоростей шатунов *AB* и *DE*.



Задача 4

Кривошип O_1A вращается вокруг оси O_1 с постоянной угловой скоростью $w_1=w_{OA}$. Для заданного положения механизма построить мгновенные центры скоростей шатунов *AB* и *DE*.



Задача 5

По заданным уравнениям движения точки *M* $x=5t$, $y=2-5t^2$ найти траекторию точки, а также для заданного момента времени $t=1c$ найти положение точки.

Задача 6

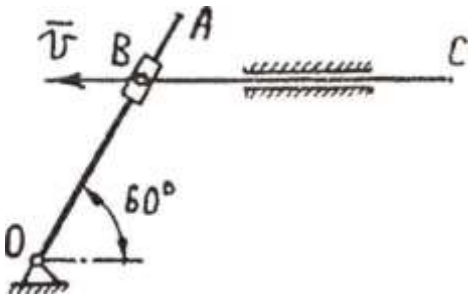
По заданным уравнениям движения точки *M* $x=6t^2-3$, $y=3t$ найти траекторию точки, а также для заданного момента времени $t=1c$ найти положение точки.

Задача 7

По заданным уравнениям движения точки *M* $x=2t$, $y=t^2-3$ найти траекторию точки, а также для заданного момента времени $t=2c$ найти положение точки.

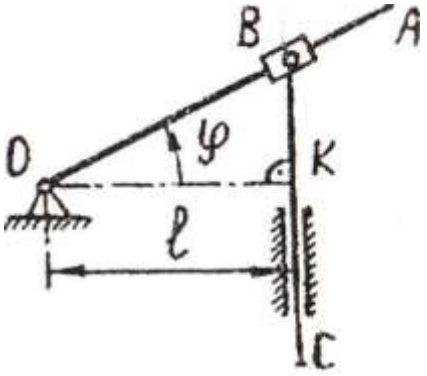
Задача 8

Стержень *BC* кулисного механизма движется со скоростью $v_{0TH}=1мс^{-1}$. Для указанного положения механизма определить угловую скорость кулисы *OA*, если расстояние $OB=0,7м$.



Задача 9

В кулисном механизме при качании кривошипа *OA* вокруг оси *O* ползун *B*, перемещаясь вдоль кривошипа OA, приводит в движение стержень *BC*. Определить скорость движения ползуна *B* относительно кривошипа в функции угловой скорости *w* и угла поворота φ кривошипа.



Задача 10

На движущийся по прямолинейному горизонтальному участку пути поезд действует постоянная сила тяги электровоза, равная силе трения. Какое движение совершает поезд? Как проявляется в данном случае закон инерции?

Задача 11

При движении мотоцикла по горизонтальному шоссе со скоростью *54км/ч* водитель выключил двигатель. После этого мотоцикл до остановки двигался равнозамедленно. Найти ускорение, путь и время движения мотоцикла с выключенным двигателем, если коэффициент трения колес о дорогу *0,03*.

Задача 12

На весах уравновешен неполный сосуд с водой. Нарушится ли равновесие весов, если в воду опустить палец так, чтобы он не касался дна или стенок.

Задача 13

Верхний конец стального стержня закреплен неподвижно, к нижнему подвешен груз массой *2000кг*. Длина стержня *5м*, сечение $4см^2$. Определить нормальное напряжение материала стержня *s*, абсолютное и относительное удлинение стержня, его потенциальную энергию.

Задача 14

Верхний конец стального стержня закреплен неподвижно, к нижнему подвешен груз массой *1000кг*. Длина стержня *2,5м*, сечение $2см^2$. Определить нормальное напряжение материала стержня *s*, и его потенциальную энергию.

Задача 15

Найти скорость, с которой нужно вывести спутник Земли на круговую орбиту на высоту *1600км* над поверхностью Земли. Радиус Земли принять *6400км*, ускорение у поверхности Земли $9{,}8 м/с^2$. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Задача 16

Свободная материальная точка, вес которой *5кг*, движется прямолинейно с ускорением $50 см/сек^2$. Определить силу, приложенную к точке.

Задача 17

Свободная материальная точка находится под действием постоянной силы $P=5{,}1кг$ в течение *20сек* и проходит за это время по прямолинейной траектории путь *0,5км.* До начала действия силы точка находится в покое. Найти массу точки.

Задача 18

Точка массой $m=5кг$ движется горизонтально по прямой *AB* с ускорением $a=2\ м/сек^2$, направленным вдоль той же прямой. Чему должны быть равны постоянные силы P_1 и P_2, лежащие в одной плоскости и действующие на точку, как показано на рис. 244.

Задача 19

Аэростат массы *m* начал опускаться с постоянным ускорением *w*. Определить массу балласта, который следует сбросить за борт, чтобы аэростат получил такое же ускорение, но направленное вверх. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Задача 20

В шахте опускается равноускорено лифт массы *280кг*. В первые *10с* он проходит *35м*. Найти натяжение каната, на котором висит лифт.

Задача 21

Горизонтальная платформа, на которой лежит груз массы *1,02кг*, опускается вертикально вниз с ускорением $4 м/с^2$. Найти силу давления, производимого грузом на платформу во время их совместного спуска.

Задача 22

На весах уравновешен неполный сосуд с водой. Нарушится ли равновесие весов, если в воду опустить палец так, чтобы он не касался дна или стенок.

Задача 23

Верхний конец стального стержня закреплен неподвижно, к нижнему подвешен груз массой *1000кг*. Длина стержня *4м*, сечение $4см^2$. Определить нормальное напряжение материала стержня *s*, абсолютное и относительное удлинение стержня, его потенциальную энергию.

Задача 24

Верхний конец стального стержня закреплен неподвижно, к нижнему подвешен груз массой *2000кг*. Длина стержня *2м*, сечение $2см^2$. Определить нормальное напряжение материала стержня *s*, и его потенциальную энергию.

Задача 25

Найти скорость, с которой нужно вывести спутник Земли на круговую орбиту на высоту *1000км* над поверхностью Земли. Радиус Земли принять *6000км*, ускорение у поверхности Земли $9,8м/с^2$. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Задача 26

Свободная материальная точка, вес которой *8кг*, движется прямолинейно с ускорением $50см/сек^2$. Определить силу, приложенную к точке.

Задача 27

Свободная материальная точка находится под действием постоянной силы *P=4кг* в течение *10сек* и проходит за это время по прямолинейной траектории путь *0,5км.* До начала действия силы точка находится в покое. Найти массу точки.

Задача 28

Точка массой *m=6кг* движется горизонтально по прямой *AB* с ускорением $a=2м/сек^2$, направленным вдоль той же прямой. Чему должны быть равны постоянные силы P_1 и P_2, лежащие в одной плоскости и действующие на точку.

Задача 29

Аэростат массы *m* начал опускаться с постоянным ускорением *w*. Определить массу балласта, который следует сбросить за борт, чтобы аэростат получил такое же ускорение, но направленное вверх. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Задача 30

В шахте опускается равноускорено лифт массы *240кг*. В первые *10с* он проходит *30м*. Найти натяжение каната, на котором висит лифт.