МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доц.,к.т.н.,доц.
(должность, уч. степень, звание)

О.Я. Солёная
(инициалы, фамилия)



(подпись)
«26» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретическая механика»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности/ специализации	Энергетические электрические машины
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н. Е.Э. Аман



24.06.24

(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«24» июня 2024 г, протокол №06/2

Заведующий кафедрой № 1



д.ф.-м.н.,доц. 24.06.24 А.О. Смирнов

(уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе



доц.,к.т.н. 24.06.24 Н.В. Решетникова

(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Теоретическая механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности/специализации «Энергетические электрические машины». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-3 «Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных законов и методов теоретической механики (кинематики и динамики), необходимых для анализа механического движения и взаимодействия материальных тел, а также для моделирования механических систем, являющихся составной частью объектов профессиональной деятельности в сфере цифровой энергетики.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский »

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование у обучающихся системных знаний о фундаментальных законах классической механики, развитие навыков физико-математического моделирования механических систем и овладение методами теоретической механики для решения прикладных задач, связанных с анализом и проектированием элементов электроэнергетических систем и оборудования.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.З.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.Д.4 демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики ОПК-3.Д.5 демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

– «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,

– «Математика. Математический анализ»,

– «Физика».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

– «Прикладная механика»,

– «Надежность электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов»

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач.,	Дифф. зач.,

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Кинематика Тема 1.1. Кинематика точки. Способы задания движения. Тема 1.2. Простейшие движения твердого тела (поступательное и вращательное). Тема 1.3. Сложное движение точки. Теоремы о сложении скоростей и ускорений. Тема 1.4. Плоскопараллельное движение твердого тела.	14 2 4 4 4	6 1 1 2 2			24 4 6 6 8

Раздел 2. Динамика и элементы статики. Тема 2.1. Основные понятия и законы динамики. Дифференциальные уравнения движения. Тема 2.2. Элементы статики: силы, моменты, условия равновесия. Тема 2.3. Общие теоремы динамики (количество движения, кинетический момент). Тема 2.4. Общие теоремы динамики (кинетическая энергия, работа, мощность). Тема 2.5. Динамика вращательного движения твердого тела. Момент инерции. Тема 2.6. Элементы аналитической механики (уравнения Лагранжа).	20 2 4 4 4 4 2	11 2 2 2 2 2 1			33 4 6 6 6 6 5
Итого в семестре:	34	17			57
Итого	34	17	0	0	57

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Кинематика Тема 1.1. Кинематика точки. Способы задания движения. Основные понятия и задачи кинематики. Векторный, координатный и естественный способы задания движения точки. Понятие криволинейных координат. Вектор скорости и ускорения точки. Касательное и нормальное ускорения. Тема 1.2. Простейшие движения твердого тела (поступательное и вращательное). Задачи кинематики твердого тела. Матрица направляющих косинусов. Углы Эйлера. Движение твердого тела с неподвижной точкой. Скорость и ускорение точек твердого тела. Формула Эйлера для распределения скоростей. Формула Ривальса для распределения ускорений. Поступательное и вращательное движения как простейшие случаи движения твердого тела. Кинематический винт. Тема 1.3. Плоскопараллельное движение твердого тела. Определение плоскопараллельного движения. Уравнения движения. Определение скоростей и ускорений точек при плоскопараллельном движении. Мгновенный центр скоростей (МЦС) и способы его нахождения. Мгновенный центр ускорений (МЦУ). Тема 1.4. Сложное движение точки. Теоремы о сложении скоростей и ускорений. Постановка задачи о сложном движении точки. Абсолютное, переносное и относительное движения. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса). Ускорение Кориолиса: величина, направление и физический смысл.
2	Раздел 2. Динамика и элементы статики. Тема 2.1. Основные понятия и законы динамики. Дифференциальные уравнения движения. Основные задачи динамики. Законы Ньютона. Силы внешние и

	внутренние. Главный вектор и главный момент системы сил. Момент силы относительно точки и оси. Мощность силы. Элементарная и полная работа системы сил. Потенциальные силы. Силовая функция и потенциал. Тема 2.2. Элементы статики: силы, моменты, условия равновесия. Эквивалентные системы сил. Статические инварианты. Динамический винт. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Равнодействующая системы сил. Пара сил. Теорема Пуансо о приведении системы сил к заданному центру. Условия равновесия произвольной системы сил. Тема 2.3. Общие теоремы динамики (количество движения, кинетический момент). Основные динамические величины механических систем. Количество движения системы. Теорема об изменении количества движения. Кинетический момент количества движения (главный момент количеств движения). Кинетический момент твердого тела, имеющего неподвижную точку. Теорема об изменении кинетического момента. Тема 2.4. Общие теоремы динамики (кинетическая энергия, работа, мощность). Кинетическая энергия механической системы. Теорема Кёнига о кинетической энергии системы. Кинетическая энергия твердого тела при различных видах движения, в том числе тела, имеющего неподвижную точку. Теорема об изменении кинетической энергии. Тема 2.5. Динамика вращательного движения твердого тела. Момент инерции. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Дифференциальное уравнение вращательного движения. Динамические уравнения Эйлера для вращения твердого тела вокруг неподвижной точки. Первые интегралы уравнений Эйлера. Стационарные вращения твердого тела в случае Эйлера. Регулярная прецессия. Геометрическая интерпретация Пуансо. Тема 2.6. Элементы аналитической механики (уравнения Лагранжа). Общее уравнение динамики (принцип Даламбера-Лагранжа). Вывод уравнений Лагранжа второго рода. Уравнения Лагранжа для голономных систем с идеальными связями.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
1	Тема 1.1. Определение кинематических характеристик точки при различных способах задания движения. Вычисление скорости, касательного, нормального и полного ускорения.	Решение типовых задач под руководством преподавателя, устный опрос.	1		1

2	Тема 1.2. Расчет скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движении. Определение угловой скорости и углового ускорения.	Решение задач с использованием формул Эйлера и Ривальса.	1		1
3	Тема 1.3. Анализ плоскопараллельного движения. Определение мгновенного центра скоростей (МЦС) и скоростей точек. Нахождение мгновенного центра ускорений (МЦУ).	Решение задач с использованием графических и аналитических методов. Работа с раздаточным материалом.	2		1
4	Тема 1.4. Расчет параметров сложного движения точки. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения (с учетом и без учета ускорения Кориолиса).	Решение ситуационных задач, построение векторных диаграмм скоростей и ускорений.	2		1
5	Тема 2.1. Решение прямой и обратной задач динамики для материальной точки. Составление и интегрирование дифференциальных уравнений движения.	Самостоятельное решение задач по вариантам, проверка преподавателем.	2		2
6	Тема 2.2. Расчет реакций связей для плоских систем сил. Применение условий равновесия (три формы уравнений равновесия). Определение равнодействующей и момента системы сил.	Решение задач под руководством преподавателя, использование теоремы Пуансо и Вариньона.	2		2
7	Тема 2.3. Применение теорем	Решение комплексных задач,	2		2

	об изменении количества движения и кинетического момента к расчету механических систем. Вычисление кинетического момента твердого тела.	групповые дискуссии.			
8	Тема 2.4. Применение теоремы об изменении кинетической энергии. Расчет работы и мощности сил. Использование теоремы Кёнига для определения кинетической энергии системы.	Решение задач, выполнение расчетно-графических элементов.	2		2
9	Тема 2.5. Определение моментов инерции тел. Расчет динамических параметров вращательного движения. Интегрирование дифференциального уравнения вращательного движения.	Решение задач, анализ динамических параметров механических систем.	2		2
10	Тема 2.6. Составление и применение уравнений Лагранжа второго рода для голономных систем с одной и двумя степенями свободы.	Решение задач под руководством преподавателя	1		2
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины

Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	45	45
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	7	7
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
URL: https://e.lanbook.com/book/507377 Режим доступа: для авториз. пользователей.	Диевский, В. А. Теоретическая механика : учебник для вузов / В. А. Диевский. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 348 с. — ISBN 978-5-507-54298-7. — Текст :	

	электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
URL: https://e.lanbook.com/book/369317 Режим доступа: для авториз. пользователей.	Абадеев, Э. М. Теоретическая механика : учебное пособие / Э. М. Абадеев, Н. А. Абрамова. — Дубна : Государственный университет «Дубна», 2023. — 223 с. — ISBN 978-5-89847-680-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
Библиотека ГУАП	Теоретическая механика. Кинематика : учебно-методическое пособие / Д. Ю. Ершов, Е. Э. Аман ; ред. А. О. Смирнов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 68 с. : рис. - Библиогр.: с. 67 (3 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	5

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»
https://lms.guap.ru	Онлайн-курс по дисциплине размещен системе дистанционного обучения ГУАП

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа - оснащена специализированной (учебной) мебелью; техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП через точку доступа WiFi); переносным набором демонстрационного оборудования	Фонд лекционных аудиторий ГУАП
2	Аудитория для проведения лабораторных работ - оснащено лабораторным оборудованием, специализированной мебелью, техническими средствами обучения (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП по локальной вычислительной сети). Специализированная мебель; комплект типовых плакатов по технической механике (10 шт.); ПЭВМ – 1 шт.; установка для определения главных напряжений; установка для определения модуля сдвига при кручении; машина для испытаний на усталость МУИ-6000; установка для определения момента трения в подшипниках качения (ДМ-28М); разрывная машина (ИМ-4Р); маятниковый копер (КМ-05); демонстрационное оборудование	11-05 (ул. Гастелло, д.15)
	Аудитория для проведения лабораторных работ - оснащено лабораторным оборудованием, специализированной мебелью, техническими средствами обучения (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП по локальной вычислительной сети). Специализированная мебель; ПЭВМ – 3 шт.; МФУ – 1 шт.; комплекс автоматизированный лабораторный «Детали машин – передачи редукторные», комплекс автоматизированный лабораторный «Детали машин – передачи ременные» (модульный); стенд учебный «Планетарный редуктор с электроприводом»; лабораторная установка ТММ-33	12-06 (ул. Гастелло, д.15)
3	Помещение для самостоятельной работы - оснащено специализированной (учебной) мебелью; компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде	24-12 (ул. Гастелло, д.15)

	Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (ПЭВМ - 14 шт., объединенных в локальную вычислительную сеть с выходом в вычислительную сеть ГУАП и Интернет)	
4	Аудитория для проведения занятий семинарского типа (в том числе практических занятий), для текущего контроля и промежуточной аттестации, для проведения групповых индивидуальных консультаций, помещение для воспитательной работы – оснащена специализированной (учебной) мебелью; техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП через точку доступа WiFi или по локальной вычислительной сети).	14-15 (ул. Гастелло 15)

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты;

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	– правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Сформулируйте определение материальной точки и абсолютно твердого тела. Приведите примеры из области электроэнергетики, когда тело можно считать материальной точкой.	УК-2.З.1
2	Перечислите виды ресурсов (временных, информационных, вычислительных), которые необходимо учитывать при выборе метода решения задачи динамики механической системы.	
3	Сформулируйте теорему о движении центра масс механической системы. Приведите пример её практического применения.	
4	Сформулируйте законы Ньютона. Поясните, в каких инерциальных системах отсчета они выполняются.	
5	Перечислите виды связей и их реакции. Назовите ресурсные ограничения, возникающие при моделировании связей в механической системе.	
6	Поставлена цель: «Определить закон движения механической системы под действием известных сил». Сформулируйте конкретные задачи, которые необходимо решить для достижения этой цели (составление дифференциальных уравнений, выбор	УК-2.У.1

	метода интегрирования, определение начальных условий).	
7	Цель: «Рассчитать кинематические характеристики точки при сложном движении». Проведите анализ цели и перечислите задачи: определение переносной и относительной скоростей, выбор системы отсчета, применение теоремы о сложении скоростей.	
8	Цель: «Определить реакции связей в составной конструкции». На какие подзадачи её можно разбить (выделение объекта равновесия, составление уравнений, выбор рациональной формы уравнений)?	
9	Для определения ускорения точки при сложном движении можно использовать метод разложения на переносную, относительную и кориолисову составляющие или метод кинетостатики. Опишите оба подхода. В каком случае какой метод предпочтительнее?	
10	Предложите два альтернативных способа определения скоростей точек твердого тела при плоскопараллельном движении (с помощью МЦС и через разложение на поступательное и вращательное движения). Укажите преимущества и недостатки каждого.	
11	Какие альтернативные способы составления уравнений Лагранжа второго рода вы знаете (через кинетическую и потенциальную энергию, через функцию рассеяния Рэлея)? Какой из них оптимален для системы с диссипацией энергии?	УК-2.У.3
12	Предложите не менее двух способов увеличения момента инерции вращающейся части механической системы при заданной массе. Какой из них наиболее технологичен в области электроэнергетики?	
13	Опишите алгоритм выбора метода интегрирования дифференциальных уравнений движения (аналитический или численный). Какими критериями (точность, время расчета, сложность) вы будете руководствоваться?	
14	Необходимо определить мгновенный центр скоростей в плоском механизме. Какой способ вы выберете (по пересечению перпендикуляров, по известной скорости двух точек, по мгновенно-поступательному движению)? Обоснуйте ответ в зависимости от имеющихся данных.	
15	При расчете кинетической энергии твердого тела доступны теорема Кёнига и непосредственное интегрирование. Какой из них оптимален для тела, имеющего неподвижную точку? Почему?	
16	Для определения главного вектора и главного момента системы сил вы можете использовать метод приведения к центру или метод проекций на оси. Какой способ вы выберете для пространственной системы сил при ограниченном времени расчета? Аргументируйте.	УК-2.В.2
17	Объясните физический смысл момента инерции твердого тела. От каких параметров (масса, геометрия, ось вращения) он зависит? Приведите примеры для тел, используемых в электроэнергетике (ротор турбины, якорь электродвигателя).	
18	Сформулируйте и поясните теорему об изменении кинетической энергии механической системы. В каких случаях энергия сохраняется?	
19	Для определения момента инерции сложного сечения вы можете	

	разбить его на простые фигуры или использовать численное интегрирование. Какой способ вы выберете при ограниченном времени расчета? Аргументируйте.	
20	Поясните физическую природу ускорения Кориолиса. В каких случаях оно возникает и как направлено? Приведите пример из техники (движение заряженных частиц в магнитном поле Земли).	
21	Сформулируйте принцип Даламбера для материальной точки и для механической системы. Как он используется при решении задач динамики?	ОПК-3.Д.4
22	Запишите и объясните второй закон Ньютона для материальной точки. В каких единицах измеряются сила, масса и ускорение?	
23	Сформулируйте закон сохранения механической энергии. При каких условиях он выполняется.	
24	Запишите закон сохранения импульса для замкнутой механической системы. Приведите пример его проявления.	
25	Сформулируйте теорему о движении центра масс механической системы. Какое практическое значение она имеет?	
26	Поясните, как уравнения Лагранжа второго рода сводят задачу динамики системы с несколькими степенями свободы к системе обыкновенных дифференциальных уравнений.	ОПК-3.Д.5
27	Объясните, как второй закон Ньютона используется для составления дифференциального уравнения движения материальной точки.	
28	Опишите, как закон сохранения энергии применяется для определения скорости тела в конце наклонной плоскости.	
29	Объясните, как второй закон Ньютона используется для составления дифференциального уравнения вынужденных колебаний механической системы. Приведите пример для ротора с неуравновешенной массой.	
30	Объясните, как теорема об изменении кинетической энергии применяется для определения работы силы при движении механической системы.	

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Что называется **материальной точкой** в теоретической механике? A) Тело, имеющее массу и размеры B) **Тело, размерами которого можно пренебречь при описании движения** C) Тело, не имеющее массы D) Абсолютно твёрдое тело	УК-2.З.1

2	Какие из перечисленных **способов задания движения точки** используются в кинематике? (выберите все верные) A) **Векторный** B) **Координатный** C) **Естественный** D) Графический	
3	Установите соответствие между кинематической характеристикой и её определением: 1. Угловая скорость 2. Угловое ускорение 3. Скорость точки А. Первая производная радиуса-вектора по времени Б. Первая производная угла поворота по времени В. Первая производная угловой скорости по времени **Ответ: 1–Б, 2–В, 3–А**	
4	Расположите в логической последовательности этапы решения задачи кинематики точки: 1. Выбор системы координат 2. Запись закона движения 3. Дифференцирование для получения скорости 4. Дифференцирование для получения ускорения **Ответ: 1–2–3–4**	
5	Напишите формулу для расчета **нормального (центростремительного) ускорения** точки при криволинейном движении. **Ответ: a□ = v²/ρ (где v – скорость, ρ – радиус кривизны)**	
6	Для минимизации времени кинематического расчета сложного плоского механизма наиболее рациональным является: A) Использование аналитического дифференцирования **B) Построение плана скоростей с помощью МЦС** C) Полное интегрирование дифференциальных уравнений D) Метод последовательных приближений	УК-2.У.1
7	Альтернативными способами определения скоростей точек при **плоскопараллельном движении** являются: **A) Метод мгновенного центра скоростей** **B) Разложение движения на поступательное и вращательное** C) Метод Рунге-Кутты D) Интегрирование уравнений Лагранжа	
8	Установите соответствие между методом кинематического анализа и условием его оптимальности: А. Метод МЦС – 1. Известна скорость одной точки и угловая скорость Б. Метод разложения движения – 2. Нужна аналитическая зависимость параметров В. Векторный метод – 3. Пространственное движение твердого тела **Ответ: А–1, Б–2, В–3**	
9	Расположите этапы решения задачи на сложное движение точки в правильном порядке: 1. Выбор переносной системы отсчета	

	2. Определение переносной скорости 3. Определение относительной скорости 4. Применение теоремы о сложении скоростей **Ответ: 1–2–3–4**	
10	Напишите, что является целью динамического расчета механической системы. Ответ: Определение законов движения, сил инерции, частот колебаний	
11	Какая теорема используется для определения **абсолютного ускорения** точки при сложном движении? A) Теорема Вариньона **B) Теорема Кориолиса** C) Теорема Кёнига D) Теорема Пуансо	УК-2.У.3
12	Какие из перечисленных величин являются **векторными** в механике? (выберите все верные) **A) Скорость** B) Кинетическая энергия **C) Количество движения** D) Работа	
13	Установите соответствие между физическим законом и его математическим выражением: 1. Второй закон Ньютона 2. Закон сохранения количества движения 3. Закон сохранения механической энергии A. $\Sigma F = dp/dt$ Б. $\Sigma p = const$ B. $T + \Pi = const$ **Ответ: 1–А, 2–Б, 3–В**	
14	Расположите в логической последовательности вывод **дифференциального уравнения вращательного движения** твердого тела вокруг неподвижной оси: 1. Запись основного закона динамики: $M = I \cdot \varepsilon$ 2. Выражение углового ускорения через производную: $\varepsilon = d^2\varphi/dt^2$ 3. Получение уравнения: $I \cdot \varphi'' = M$ **Ответ: 1–2–3**	
15	Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии механической системы. Ответ: Изменение кинетической энергии системы равно сумме работ всех внешних и внутренних сил, действующих на систему.	
16	Для консервативной механической системы справедлив закон: A) Сохранения импульса **B) Сохранения полной механической энергии** C) Сохранения момента импульса D) Сохранения мощности	УК-2.В.2
17	Какие силы называются **потенциальными**? (выберите все верные утверждения) **A) Работа сил не зависит от траектории** B) Работа сил зависит от формы траектории	

	C) Существует силовая функция D) Силы всегда направлены по нормали к траектории	
18	Установите соответствие между видом движения твердого тела и формулой для кинетической энергии: 1. Поступательное движение 2. Вращательное вокруг неподвижной оси 3. Плоскопараллельное движение А. $T = (1/2)\cdot I\cdot\omega^2$ Б. $T = (1/2)\cdot M\cdot v_0{}^2 + (1/2)\cdot I_0\cdot\omega^2$ В. $T = (1/2)\cdot M\cdot v^2$ **Ответ: 1–В, 2–А, 3–Б**	
19	Расположите в правильной последовательности этапы применения принципа Даламбера для материальной точки: 1. Введение силы инерции 2. Запись уравнения кинетостатики 3. Определение ускорения точки 4. Геометрическое суммирование сил **Ответ: 3–1–2–4**	
20	Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии механической системы. Ответ: Изменение кинетической энергии системы равно сумме работ всех внешних и внутренних сил, действующих на систему.	
21	**Уравнения Лагранжа второго рода** позволяют: А) Определять реакции связей **В) Получать дифференциальные уравнения движения в обобщенных координатах** С) Находить мгновенный центр скоростей D) Рассчитывать работу сил трения	ОПК-3.Д.4
22	Какие из перечисленных величин являются векторными? **А) Импульс** В) Работа **С) Момент силы** D) Кинетическая энергия	
23	Установите соответствие между физическим законом и его математическим выражением: 1. Закон Гука 2. Второй закон Ньютона 3. Закон сохранения импульса А. $F = dp/dt$ Б. $\sigma = E\cdot\varepsilon$ В. $\Sigma p = const$ Ответ: 1–Б, 2–А, 3–В	
24	Расположите в логической последовательности вывод дифференциального уравнения свободных колебаний пружинного маятника: Запись второго закона Ньютона: $m\cdot a = -k\cdot x$ Учет, что ускорение $a = d^2x/dt^2$	

	Получение уравнения: $m \cdot x'' + k \cdot x = 0$ Определение силы упругости по закону Гука: $F_{упр} = -k \cdot x$ Ответ: 4 → 1 → 2 → 3	
25	Опишите физический смысл **гироскопического эффекта**. Приведите пример его использования в технике. **Ответ: Гироскопический эффект – это способность быстро вращающегося тела (гироскопа) сохранять направление оси вращения при внешних воздействиях. Пример: гирокомпасы, системы стабилизации космических аппаратов, навигационные приборы.**	
26	Используя какой закон, можно определить скорость тела в заданной точке траектории, если известны только начальная скорость и пройденный путь при постоянном ускорении? A) Закон сохранения импульса **B) Кинематическое уравнение $v^2 = v_0^2 + 2as$** C) Закон всемирного тяготения D) Закон Гука	ОПК-3.Д.5
27	Используя закон сохранения энергии, можно определить: **A) Скорость тела в заданной точке траектории** B) Время движения C) Реакцию связи **D) Высоту подъема тела**	
28	Установите соответствие между физическим явлением и законом, который его описывает: 1. Деформация пружины 2. Движение планет 3. Удар тел А. Закон всемирного тяготения Б. Закон сохранения импульса В. Закон Гука Ответ: 1–В, 2–А, 3–Б	
29	Расположите в правильной последовательности шаги решения задачи на определение скорости тела в конце наклонной плоскости с использованием закона сохранения энергии: 1. Запись закона сохранения полной механической энергии: $mgh = mv^2/2$ 2. Определение начальной потенциальной энергии: $E_{п\,нач} = mgh$ 3. Выражение скорости: $v = \sqrt{(2gh)}$ 4. Приравнивание начальной потенциальной энергии к конечной кинетической Ответ: 2 → 1 → 4 → 3	
30	Запишите дифференциальное уравнение свободных колебаний математического маятника (без трения). Ответ: $d^2\theta/dt^2 + (g/L) \cdot \theta = 0$ или $\theta'' + (g/L) \cdot \theta = 0$	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

– получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

– развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

– появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

– получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

изложена в разделе 4.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

– закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

– развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

– овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

– выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

– обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия по дисциплине «Теоретическая механика» проводятся в аудитории общего назначения.

Цель практических занятий – обобщение и систематизация знаний, полученных обучающимися в ходе изучения дисциплины «Теоретическая механика».

Практические занятия проводятся в не интерактивной форме.

Практические занятия включают в себя

– изучение общих законов механического движения и равновесия материальных тел;

– решение обучающимися типовых задач по кинематике, статике и динамике материальных точек и систем;

– ответы преподавателем на вопросы обучающихся (с возможным дальнейшим обсуждением), возникающие при выполнении ими практических заданий, а также самостоятельного изучения теоретического материала.

На практических занятиях осуществляется текущий контроль результатов изучения дисциплины «Теоретическая механика».

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихсяявляются:

– учебно-методический материал по дисциплине;

– методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

В ходе выполнения самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал дисциплины, выполняет отчеты по лабораторным работам, размещенные в ИСО ГУАП: http://pro.guap.ru/ , https://lms.guap.ru/

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой