

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.03.2026 23:18:25
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e994980141e21e110c29ac17679875407



**Образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.С. ГРИБОЕДОВА»
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора международного
инженерного института

_____ А. А. Панарин

«17» декабря 2025г.

**Рабочая программа дисциплины
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

**Направление подготовки
24.03.02 Системы управления движением и навигация
(уровень бакалавриат)**

**Направленность (профиль):
«Цифровые системы управления и навигация беспилотных аппаратов»**

Форма обучения: очная, очно-заочная

Москва

Рабочая программа дисциплины «Теоретическая механика». Направление подготовки 24.03.02 Системы управления движением и навигация, профиль: «Цифровые системы управления и навигация беспилотных аппаратов» /Р. М. Байгулов– М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова. – 26с.

Рабочая программа дисциплины высшего образования составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 24.03.02 Системы управления движением и навигация, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 февраля 2018 г. № 72 (с изменениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.); Профессионального стандарта "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 года, регистрационный № 31692).

Разработчики:	<u>Р. М. Байгулов, к. т. н.</u>
Ответственный рецензент:	<u>О. А. Левичев, кандидат военных наук, доцент, доцент кафедры Дистанционного зондирования и цифровой картографии, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»</u>
Ответственный рецензент:	<u>А. М. Соколов, кандидат технических наук, преподаватель Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого</u>

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры систем управления движением и навигации 17.12.2025г., протокол №6

Заведующий кафедрой _____ /Е.А. Зибиров
(подпись)

Согласовано от библиотеки _____ / О. Е. Степкина
(подпись)

Раздел 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теоретическая механика» является изучение тех общих законов, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами, а также овладение основными алгоритмами исследования равновесия и движения механических систем. На данной основе становится возможным построение и исследование механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления. Помимо этого, при изучении теоретической механики вырабатываются навыки практического использования методов, предназначенных для математического моделирования движения систем твёрдых тел.

К основным задачам освоения дисциплины следует отнести: ознакомление студентов с историей и логикой развития теоретической механики; изучение механической компоненты современной естественнонаучной картины мира, понятий и законов теоретической механики; овладение важнейшими методами решения научно-технических задач в области механики, основными алгоритмами математического моделирования механических явлений; формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений теоретической механики при научном анализе ситуаций, с которыми выпускнику приходится сталкиваться в ходе создания новой техники и новых технологий

Раздел 2. Планирование результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования ОПК-1.2 Умеет использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования ОПК-1.3 Владеет навыками использования знаний естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Раздел 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретическая механика» изучается в 3, 4 семестре, относится к обязательной части Блока Б.1 «Дисциплины (модули)», образовательной программы по направлению подготовки 24.03.02 Системы управления движением и навигация, профиль: «Цифровые системы управления и навигация беспилотных аппаратов»

**Раздел 4. Объем (трудоемкость) дисциплины
(общая, по видам учебной работы, видам промежуточной аттестации)**

**Трудоемкость дисциплины и виды учебной нагрузки
на очной форме обучения**

з.е.	Итого	Лекции	Практические занятия	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
3 семестр							
4	144	32	32		44		36 экзамен

наочно-заочной форме обучения

з.е.	Итого	Лекции	Практические занятия	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
3 семестр							
4	144	8	12		88		36 экзамен

Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
3 семестр						
Раздел 1. Статика						
Тема 1.1. Введение. Основные понятия. Аксиомы статики. Связи. Реакции связей.	4	4	4			12
Тема 1.2. Система сходящихся сил.	4	4	4			12
Тема 1.3. Система произвольно расположенных сил.	4	4	6			14
Раздел 2. Кинематика						
Тема 2.1. Способы задания движения точки	4	4	6			14
Тема 2.2. Скорость точки.	4	4	6			14
Тема 2.3. Ускорение точки.	4	4	6			14

Тема 2.4. Простейшие виды движения твёрдого тела.	4	4	6			14
Тема 2.5. Плоскопараллельное движение твёрдого тела	4	4	6			14
Раздел 3. Динамика						
Тема 3.1. Введение. Законы механики. Две задачи динамики точки.	2	2	4			8
Тема 3.2. Динамика относительного движения точки	2	2	4			8
Тема 3.3. Введение в динамику механической системы. Геометрия масс.	2	2	4			8
Тема 3.4. Энергия материальной системы. Теорема об изменении кинетической энергии материальной системы	2	2	4			8
Тема 3.5. Принцип Даламбера.	2	2	4			8
Тема 3.6. Принцип возможных перемещений.	2	2	4			8
Тема 3.7. Общее уравнение динамики	4	4	4			12
Тема 3.8. Дифференциальные уравнения Лагранжа второго рода	4	4	4			12
Тема 3.9. Теорема о движении центра масс механической системы	4	4	4			12
Тема 3.10. Теорема об изменении количества движения механической системы	4	4	4			12
Тема 3.11. Теорема об изменении кинетического момента	4	4	4			12

механической системы						
экзамен					36	36
Итого по дисциплине	32	32	44		36	144

Очно-заочная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
3 семестр						
Раздел 1. Статика						
Тема 1.1. Введение. Основные понятия. Аксиомы статики. Связи. Реакции связей.	1		4			5
Тема 1.2. Система сходящихся сил.		1	4			5
Тема 1.3. Система произвольно расположенных сил.		1	4			5
Раздел 2. Кинематика						
Тема 2.1. Способы задания движения точки	1		4			5
Тема 2.2. Скорость точки.		1	4			5
Тема 2.3. Ускорение точки.		1	4			5
Тема 2.4. Простейшие виды движения твёрдого тела.	1		4			5
Тема 2.5. Плоскопараллельное движение твёрдого тела		1	4			5
Раздел 3. Динамика						
Тема 3.1. Введение. Законы механики. Две задачи динамики точки.	1		4			5
Тема 3.2. Динамика относительного движения точки		1	4			5
Тема 3.3. Введение в динамику механической системы. Геометрия масс.		1	4			5

Тема 3.4. Энергия материальной системы. Теорема об изменении кинетической энергии материальной системы	1		4			5
Тема 3.5. Принцип Даламбера.		1	4			5
Тема 3.6. Принцип возможных перемещений.		1	6			7
Тема 3.7. Общее уравнение динамики		1	6			7
Тема 3.8. Дифференциальные уравнения Лагранжа второго рода	1		6			7
Тема 3.9. Теорема о движении центра масс механической системы		1	6			7
Тема 3.10. Теорема об изменении количества движения механической системы	1		6			7
Тема 3.11. Теорема об изменении кинетического момента механической системы	1	1	6			8
экзамен					36	36
Итого по дисциплине	8	12	88		36	144

Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание темы
3 семестр	
Раздел 1. Статика	
Тема 1.1. Введение. Основные понятия. Аксиомы статики. Связи. Реакции связей.	Введение. Основные понятия. Аксиомы статики. Связи. Реакции связей. Предмет теоретической механики. Значение механики в естествознании и технике. Механическое движение - одна из форм движения материи. Исторические этапы развития механики. Основные понятия. Аксиомы статики. Связи и реакции связей.
Тема 1.2. Система сходящихся сил.	Геометрический способ определения равнодействующей системы сходящихся сил. Геометрическое условие равновесия. Аналитический способ определения

	равнодействующей. Аналитические условия и уравнения равновесия системы сходящихся сил. Момент силы относительно точки и оси. Зависимость между ними. Понятие о паре сил. Момент пары сил как вектор. Теоремы об эквивалентности пар сил. Свойства пар сил. Сложение пар сил, расположенных на плоскости и в пространстве. Условия равновесия системы пар сил.
Тема 1.3. Система произвольно расположенных сил.	Система сил, произвольно расположенных на плоскости. Приведение сил к центру. Главный вектор и главный момент, их вычисление. Аналитические условия и уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил, произвольной плоской и системы параллельных сил. Возможные случаи приведения произвольной системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Инварианты статики. Равновесие сочлененной системы тел
Раздел 2. Кинематика	
Тема 2.1. Способы задания движения точки	Введение в кинематику. Задача кинематики. Кинематика точки. Способы задания движения точки. Уравнения траектории точки
Тема 2.2. Скорость точки.	Определение скорости при векторном, координатном и естественном способах задания движения точки.
Тема 2.3. Ускорение точки.	Ускорение точки при векторном и координатном способах задания движения. Естественные оси координат. Вектор кривизны, радиус кривизны траектории. Ускорение при естественном способе задания движения точки.
Тема 2.4. Простейшие виды движения твёрдого тела.	Поступательное движение твёрдого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при поступательном движении. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Уравнения вращения. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорения точек тела при вращение вокруг неподвижной оси. Векторные выражения скорости, касательного и нормального ускорения точки вращающегося тела.
Тема 2.5. Плоскопараллельное движение твёрдого тела	Разложение движения плоской фигуры на поступательное и вращательное. Уравнения движения плоской фигуры. Определение скоростей точек плоской фигуры Теоремы о скоростях точек фигуры. Свойства скоростей точек фигуры, лежащих на одной прямой. Мгновенный центр скоростей. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Определение ускорений точек плоской фигуры. Теорема об ускорениях точек плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений. Способы определения мгновенного центра ускорений. Определение ускорения точек с помощью мгновенного центра ускорений.
4 семестр	
Раздел 3. Динамика	
Тема 3.1. Введение. Законы механики. Две задачи динамики точки.	Введение в динамику. Предмет динамики. Динамика точки. Основные понятия и определения. Законы механики. Дифференциальные уравнения движения свободной

	материальной точки в декартовых координатах. Естественные уравнения движения. Две основные задачи динамики. Решение первой задачи. Вторая задача динамики. Интегрирование дифференциальных уравнений движения в простейших случаях
Тема 3.2. Динамика относительного движения точки	Относительное движение точки. Сила инерции. Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки.
Тема 3.3. Введение в динамику механической системы. Геометрия масс.	Основные понятия, определения. Центр масс системы. Радиус-вектор и координаты центра масс системы. Классификация сил. Геометрия масс. Радиус инерции. Теорема Штейнера Гюйгенса. Момент инерции тела относительно оси любого направления. Главные и главные центральные оси инерции. Примеры вычисления моментов инерции однородных тел.
Тема 3.4. Энергия материальной системы. Теорема об изменении кинетической энергии материальной системы	Работа силы. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии материальной системы. Закон сохранения энергии.
Тема 3.5. Принцип Даламбера.	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.
Тема 3.6. Принцип возможных перемещений.	Возможные перемещения. Классификация связей. Уравнение связей. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение статики.
Тема 3.7. Общее уравнение динамики	Принцип возможных перемещений при движении материальной системы.
Тема 3.8. Дифференциальные уравнения Лагранжа второго рода	Обобщенные координаты. Обобщенные силы и способы их вычисления. Уравнения равновесия механической системы в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа 2-го рода. Уравнения Лагранжа для консервативных систем. Кинетический потенциал системы
Тема 3.9. Теорема о движении центра масс механической системы	Дифференциальные уравнения движения материальной системы. Теорема о движении центра масс. Закон сохранения движения центра масс.
Тема 3.10. Теорема об изменении количества движения механической системы	Количество движения системы. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения системы. Закон сохранения количества движения системы.
Тема 3.11. Теорема об изменении кинетического момента механической системы	Главный момент количества движения системы. Теорема об изменении момента количества движения системы. Закон сохранения главного момента количества движения системы.

Занятия семинарского типа (Практические занятия)

Общие рекомендации по подготовке к семинарским занятиям. При подготовке к работе во время проведения занятий семинарского типа следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний. Предварительная подготовка к

учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Работа во время проведения занятия семинарского типа включает несколько моментов: а) консультирование обучающихся преподавателями с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач, б) самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной учебной программой тематики.

Раздел 1. Статика

Тема 1.1. Введение. Основные понятия. Аксиомы статики. Связи. Реакции связей.

1. Основные понятия (сила, момент, система сил).
2. Аксиомы статики и их применение.
3. Типы связей и направление реакций.
4. Определение реакций опор для простых конструкций.
5. Построение расчётных схем.

Тема 1.2. Система сходящихся сил.

1. Геометрический метод сложения сходящихся сил.
2. Аналитическое определение равнодействующей.
3. Условия равновесия системы сходящихся сил.
4. Решение задач на равновесие тел под действием плоской системы сил.
5. Примеры из техники: крепёжные узлы, элементы механизмов.

Тема 1.3. Система произвольно расположенных сил.

1. Момент силы относительно точки.
2. Главный вектор и главный момент произвольной системы сил.
3. Условия равновесия произвольной системы сил.
4. Уравнения равновесия в плоском и пространственном случаях.
5. Расчёт реакций опор балок, рам, ферм.

Раздел 2. Кинематика

Тема 2.1. Способы задания движения точки

1. Естественный и координатный способы задания движения точки.
2. Перевод между способами задания движения.
3. Уравнения движения в декартовых и полярных координатах.

Тема 2.2. Скорость точки.

1. Вектор скорости при координатном и естественном способах задания движения.
2. Проекции скорости на оси координат.
3. Нормальная и тангенциальная составляющая скорости.

Тема 2.3. Ускорение точки.

1. Вектор ускорения. Полное, нормальное и тангенциальное ускорение.
2. Задачи на движение точки по окружности и криволинейным траекториям.
3. Анализ графиков движения точки.

Тема 2.4. Простейшие виды движения твёрдого тела.

1. Поступательное движение: скорость и ускорение точек тела.
2. Вращательное движение вокруг неподвижной оси: угловая скорость и ускорение.
3. Определение линейных скоростей и ускорений точек при вращении.

Тема 2.5. Плоскопараллельное движение твёрдого тела

1. Мгновенный центр скоростей (МЦС) и его определение.

2. Теорема о скоростях точек тела при плоском движении.
3. Ускорение точек тела при плоском движении.
4. Кинематический анализ плоских механизмов (рычаги, шестерни, кривошипно-шатунный механизм).

Раздел 3. Динамика

Тема 3.1. Введение. Законы механики. Две задачи динамики точки.

1. Основные законы классической механики (законы Ньютона).
2. Первая и вторая задачи динамики точки.
3. Динамика прямолинейного и криволинейного движения материальной точки.

Тема 3.2. Динамика относительного движения точки

1. Переносная, кориолисова и относительная силы инерции.
2. Уравнения движения в неинерциальной системе отсчёта.
3. Примеры: движение внутри вращающихся механизмов.

Тема 3.3. Введение в динамику механической системы. Геометрия масс.

1. Центр масс системы. Моменты инерции.
2. Теоремы о моментах инерции (Гюйгенса–Штейнера и др.)
3. Вычисление моментов инерции для типовых тел.

Тема 3.4. Энергия материальной системы. Теорема об изменении кинетической энергии материальной системы

1. Кинетическая энергия системы.
2. Работа сил. Мощность.
3. Теорема об изменении кинетической энергии.
4. Применение теоремы к механизмам и машинам.

Тема 3.5. Принцип Даламбера.

1. Введение в принцип Даламбера.
2. Силы инерции в динамических системах.
3. Применение принципа к расчёту нагрузок на опоры механизмов.

Тема 3.6. Принцип возможных перемещений.

1. Возможные и действительные перемещения.
2. Формулировка принципа возможных перемещений.
3. Примеры применения к механизмам с идеальными связями.

Тема 3.7. Общее уравнение динамики

1. Объединение принципов Даламбера и возможных перемещений.
2. Общее уравнение динамики как универсальный подход.
3. Примеры использования уравнения в робототехнике.

Тема 3.8. Дифференциальные уравнения Лагранжа второго рода

1. Обобщённые координаты и скорости.
2. Вывод уравнений Лагранжа.
3. Примеры: маятник, манипулятор, двухзвенная система.
4. Использование Лагранжиана для анализа динамики систем.

Тема 3.9. Теорема о движении центра масс механической системы

1. Уравнение движения центра масс.
2. Примеры: движение автомобиля, робота, ракеты.

3. Связь с законами Ньютона.

Тема 3.10. Теорема об изменении количества движения механической системы

1. Количество движения. Импульс силы.
2. Теорема об изменении количества движения.
3. Примеры: удар, взаимодействие тел.

Тема 3.11. Теорема об изменении кинетического момента механической системы

1. Кинетический момент. Его проекции на оси.
2. Теорема об изменении кинетического момента.
3. Закон сохранения момента импульса.
4. Применение в гироскопах, летательных аппаратах, роботах.

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

Наряду с чтением лекций и проведением семинарских занятий неотъемлемым элементом учебного процесса является *самостоятельная работа*. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, столь важные для успешной подготовки и защиты выпускной работы бакалавра. Формы самостоятельной работы, обучаемых могут быть разнообразными. Самостоятельная работа включает: изучение литературы, веб-ресурсов, оценку, обсуждение и рецензирование публикуемых статей; ответы на контрольные вопросы; решение задач; самотестирование. Выполнение всех видов самостоятельной работы увязывается с изучением конкретных тем.

Самостоятельная работа

Наименование разделов/тем	Виды занятий для самостоятельной работы
3 семестр	
Раздел 1. Статика	
Тема 1.1. Введение. Основные понятия. Аксиомы статики. Связи. Реакции связей.	<ul style="list-style-type: none">- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции;- выполнение устных упражнений;- выполнение письменных упражнений и практических работ;- выполнение творческих работ;- участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 1.2. Система сходящихся сил.	<ul style="list-style-type: none">- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции;- выполнение устных упражнений;- выполнение письменных упражнений и практических работ;

Наименование разделов/тем	Виды занятий для самостоятельной работы
	<ul style="list-style-type: none"> - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 1.3. Система произвольно расположенных сил.	<ul style="list-style-type: none"> - усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Раздел 2. Кинематика	
Тема 2.1. Способы задания движения точки	<ul style="list-style-type: none"> - усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 2.2. Скорость точки.	<ul style="list-style-type: none"> - усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 2.3. Ускорение точки.	<ul style="list-style-type: none"> - усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции;
Тема 2.4. Простейшие виды движения твёрдого тела.	
Тема 2.5. Плоскопараллельное движение твёрдого тела	
Раздел 3. Динамика	
Тема 3.1. Введение. Законы механики. Две задачи динамики точки.	<ul style="list-style-type: none"> - усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции;
Тема 3.2. Динамика относительного движения точки	<ul style="list-style-type: none"> - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ;
Тема 3.3. Введение в динамику механической системы. Геометрия масс.	<ul style="list-style-type: none"> - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 3.4. Энергия материальной	

Наименование разделов/тем	Виды занятий для самостоятельной работы
системы. Теорема об изменении кинетической энергии материальной системы	- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции;
Тема 3.5. Принцип Даламбера.	- выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 3.6. Принцип возможных перемещений.	- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 3.7. Общее уравнение динамики	- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции;
Тема 3.8. Дифференциальные уравнения Лагранжа второго рода	- выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 3.9. Теорема о движении центра масс механической системы	- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции;
Тема 3.10. Теорема об изменении количества движения механической системы	- выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ;
Тема 3.11. Теорема об изменении кинетического момента механической системы	- выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований

5.1. Примерная тематика эссе¹

1. Основные законы Ньютона и их роль в моделировании движения летательных аппаратов.
2. Применение принципа Даламбера в задачах динамики БПЛА.
3. Кинематика твердого тела: основные понятия и их применение в системах ориентации.
4. Моменты инерции и их влияние на устойчивость квадрокоптера.
5. Уравнения Лагранжа второго рода и их применение в моделировании динамики БПЛА.
6. Понятие обобщённых координат и сил в контексте цифровых систем управления.
7. Влияние нестационарных связей на управление движением летательного аппарата.
8. Гироскопические эффекты и их роль в стабилизации БПЛА.
9. Работа и энергия в механических системах БПЛА.
10. Использование вариационных принципов в оптимальном управлении движением.

¹ Перечень тем не является исчерпывающим. Обучающийся может выбрать иную тему по согласованию с преподавателем.

11. Анализ малых колебаний в системах подвески полезной нагрузки БПЛА.
12. Динамика вращательного движения и её применение в авиационных гиросtabilизаторах.
13. Учет внешних возмущений при моделировании движения БПЛА с помощью уравнений Лагранжа.
14. Связь между кинетической энергией и устойчивостью движения БПЛА.
15. Аэродинамические силы и моменты в рамках теоретико-механического подхода.
16. Применение метода кинестатики при расчёте нагрузок на конструкцию БПЛА.
17. Движение тел переменной массы: модель ракеты и её аналогии в БПЛА.
18. Вектор угловой скорости и его использование в алгоритмах навигации.
19. Связь между линейным и угловым ускорением в системах управления БПЛА.
20. Учёт трения и других диссипативных сил в моделях движения БПЛА.
21. Применение аналитической механики для синтеза законов управления.
22. Роль центра масс в обеспечении устойчивости и управляемости БПЛА.
23. Моделирование движения БПЛА как системы со связями.
24. Использование численных методов решения уравнений динамики в реальном времени.
25. Методы перехода от физических моделей к цифровым представлениям в системах управления.
26. Влияние начальных условий на поведение нелинейных механических систем БПЛА.
27. Устойчивость положения равновесия в задачах управления БПЛА.
28. Анализ движения БПЛА в неинерциальных системах отсчёта.
29. Применение преобразований координат в задачах ориентации и навигации.
30. Моделирование взаимодействия нескольких БПЛА с точки зрения механики систем.
31. Энергоэффективность маневрирования БПЛА: подходы с позиций теоретической механики.
32. Методы линеаризации уравнений движения для применения в цифровом управлении.
33. Связь между механической и электронной подсистемами в БПЛА.
34. Использование инвариантных соотношений в задачах управления движением.
35. Перспективы развития аналитических методов механики в условиях цифровой трансформации авиационных технологий.

5.2. Примерные задания для самостоятельной работы

Наименование разделов и тем	Тип задания
<p>Раздел 1. Статика Тема 1.1. Введение. Основные понятия. Аксиомы статики. Связи. Реакции связей. Тема 1.2. Система сходящихся сил. Тема 1.3. Система произвольно расположенных сил.</p>	<p>Задача 1. Определите реакции опор балки, нагруженной вертикальной силой и моментом. Задача 2. Найдите равнодействующую трёх сил, приложенных к точке под разными углами. Задача 3. Найдите реакции жёстко заделанной балки под действием нескольких сил и моментов.</p>
<p>Раздел 2. Кинематика Тема 2.1. Способы задания движения точки Тема 2.2. Скорость точки. Тема 2.3. Ускорение точки. Тема 2.4. Простейшие виды движения твёрдого тела. Тема 2.5. Плоскопараллельное движение твёрдого тела</p>	<p>Задача 1. Задайте движение точки через координаты $x(t)$, $y(t)$ и постройте траекторию. Задача 2. По заданным уравнениям движения найдите проекции и модуль скорости. Задача 3. Найдите полное ускорение точки при движении по параболе. Задача 4. Найдите линейные скорости точек колеса при вращении вокруг неподвижной оси. Задача 5. Найдите мгновенный центр скоростей (МЦС) для рычага механизма.</p>

<p>Раздел 3. Динамика Тема 3.1. Введение. Законы механики. Две задачи динамики точки. Тема 3.2. Динамика относительного движения точки Тема 3.3. Введение в динамику механической системы. Геометрия масс. Тема 3.4. Энергия материальной системы. Теорема об изменении кинетической энергии материальной системы Тема 3.5. Принцип Даламбера. Тема 3.6. Принцип возможных перемещений. Тема 3.7. Общее уравнение динамики Тема 3.8. Дифференциальные уравнения Лагранжа второго рода Тема 3.9. Теорема о движении центра масс механической системы Тема 3.10. Теорема об изменении количества движения механической системы Тема 3.11. Теорема об изменении кинетического момента механической системы</p>	<p>Задача 1. Найдите ускорение автомобиля, если известны масса и сила тяги. Задача 2. Определите движение точки под действием гармонической силы. Задача 3. Найдите центр масс системы материальных точек. Задача 4. Рассчитайте работу силы тяжести при падении груза на пружину. Задача 5. Примените принцип Даламбера к движению лифта с ускорением. Задача 6. Определите усилие, необходимое для удержания рычажного механизма в равновесии. Задача 7. Используйте общее уравнение динамики для плоского движения тела. Задача 8. Выведите уравнения движения маятника с помощью уравнений Лагранжа. Задача 9. Определите движение центра масс при взаимодействии двух тел. Задача 10. Найдите импульс системы после удара двух тел. Задача 11. Определите кинетический момент вращающегося диска.</p>
---	--

Раздел 6. Оценочные и методические материалы по образовательной программе (фонд оценочных средств) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

6.1. Форма промежуточной аттестации обучающегося по учебной дисциплине

В процессе освоения учебной дисциплины для оценивания сформированности требуемых компетенций используются оценочные материалы (фонды оценочных средств), представленные в таблице

Планируемые результаты, характеризующие этапы формирования компетенции	Содержание учебного материала	Примеры контрольных вопросов и заданий для оценки знаний, умений, владений
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности		
ОПК-1.1.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ОПК-1.2.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины

ОПК-1.3	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
---------	---	---

6.2. Типовые вопросы и задания

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (к экзамену 3 семестр)

1. Аксиомы статики. Следствие о переносе силы вдоль её линии действия.
2. Теорема об эквивалентности системы сходящихся сил одной силе. Аналитический способ определения равнодействующей. Условия равновесия системы сходящихся сил.
3. Момент силы относительно точки.
4. Момент силы относительно оси. Зависимость между моментами силы относительно оси и точки на этой оси.
5. Пара сил. Теорема о сумме моментов сил пары. Момент пары сил.
6. Пара сил. Свойства пар. Сложение пар.
7. Главный вектор и главный момент произвольной системы сил. Аналитическое определение главного вектора и главного момента.
8. Приведение силы к точке. Теорема Пуансо об эквивалентности произвольной системы сил силе и паре.
9. Влияние изменения центра приведения на главный момент.
10. Частные случаи приведения произвольной системы сил.
11. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
12. Уравнения равновесия механической системы под действием произвольной системы сил.
13. Векторный и координатный способы задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки при векторном и координатном способах задания движения.
14. Естественный способ задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения.
15. Поступательное движение твёрдого тела. Траектории, скорости и ускорения точек тела при поступательном движении.
16. Вращательное движение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Закон движения, угловая скорость и угловое ускорение тела. Векторы угловой скорости и углового ускорения твёрдого тела.
17. Распределение скоростей и ускорений точек тела при вращательном движении.
18. Плоское движение твёрдого тела. Закон движения. Распределение скоростей точек тела при плоском движении. Формула сложения скоростей. Теорема о проекциях скоростей.
19. Аналитический и геометрический способы нахождения скоростей точек тела при плоском движении. План скоростей и его свойства.
20. Мгновенный центр скоростей и его свойства. Способы нахождения положения мгновенного центра скоростей.
21. Распределение ускорений точек тела при плоском движении. Формула сложения ускорений.
22. Аналитический и геометрический способы нахождения ускорений точек тела при плоском движении. План ускорений.
23. Мгновенный центр ускорений и его свойства. Способы нахождения мгновенного центра ускорений.
24. Сложное движение точки. Теорема сложения скоростей.
25. Сложное движение точки. Теорема сложения ускорений.
26. Ускорение Кориолиса

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (к экзамену 4 семестр)

1. Аксиомы динамики. Инерциальные системы отсчёта. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
2. Две задачи динамики материальной точки. Постановка и решение.
3. Неинерциальные системы отсчёта. Уравнение относительного движения материальной точки. Переносная и кориолисова силы инерции. Принцип относительности Галилея.
4. Центр масс механической системы. Радиус-вектор и координаты центра масс механической системы.
5. Момент инерции твёрдого тела относительно оси.
6. Теорема Штейнера-Гюйгенса.
7. Принцип Даламбера и уравнения динамического равновесия для механической системы. Главный вектор и главный момент даламберовых сил инерции.
8. Элементарная и полная работа силы. Работа силы тяжести, работа силы упругости, работа силы, приложенной к вращающемуся твёрдому телу, работа пары сил.
9. Возможные перемещения. Классификация связей. Идеальные связи.
10. Принцип возможных перемещений.
11. Общее уравнение динамики.
12. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Теорема Кенига. Кинетическая энергия твёрдого тела при различных видах его движения.
13. Потенциальное силовое поле, силовая функция. Работа силы потенциального поля. Потенциальная энергия материальной точки и механической системы. Закон сохранения полной механической энергии.
14. Обобщённые координаты и скорости. Число степеней свободы. Обобщённые силы и способы их вычисления.
15. Обобщённые силы инерции. Общее уравнение динамики механической системы в обобщённых координатах.
16. Уравнение равновесия механической системы в обобщённых координатах. Устойчивость равновесия механической системы.
17. Дифференциальные уравнения Лагранжа II рода.
18. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
19. Теорема о движении центра масс механической системы и следствия из теоремы.
20. Количество движения механической системы. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Следствия из теоремы.
21. Кинетический момент механической системы относительно точки и оси. Теорема об изменении кинетического момента механической системы относительно неподвижной точки. Следствия из теоремы.

6.3. Примерные тестовые задания

Полный банк тестовых заданий для проведения компьютерного тестирования находятся в электронной информационной образовательной среде и включает более 60 заданий, из которых в случайном порядке формируется тест, состоящий из 20 заданий.

Компетенции	Типовые вопросы и задания
ОПК-1	1. Какая аксиома статики утверждает, что действие и противодействие равны и направлены в противоположные стороны? А) Аксиома инерции В) Аксиома взаимодействия С) Аксиома равновесия D) Аксиома параллелограмма сил 2. Что такое мгновенный центр скоростей (МЦС)? А) Точка с максимальной скоростью В) Точка, где скорость равна нулю С) Центр масс тела D) Точка приложения внешней силы

3. Какое движение называется плоскопараллельным?
- A) Движение точки по прямой
 B) Движение точки по окружности
 C) Движение тела, при котором все его точки движутся в параллельных плоскостях
 D) Вращательное движение вокруг оси
4. Как определяется момент силы относительно точки?
- A) $M = F / d$
 B) $M = F \times d$
 C) $M = F + d$
 D) $M = F - d$
5. Какова формула кинетической энергии материальной точки?
- A) $E_k = mgh$
 B) $E_k = mv^2 / 2$
 C) $E_k = Fd$
 D) $E_k = ma$
6. Что такое реакция связи?
- A) Сила, действующая на тело со стороны других тел
 B) Сила тяжести
 C) Внешняя активная сила
 D) Момент инерции
7. Какой принцип используется при анализе движения системы с идеальными связями?
- A) Принцип возможных перемещений
 B) Принцип относительности
 C) Принцип суперпозиции
 D) Принцип Гюйгенса
8. По какой формуле определяется нормальное ускорение точки при движении по окружности?
- A) $a_n = v / R$
 B) $a_n = vR$
 C) $a_n = v^2 / R$
 D) $a_n = R / v^2$
9. Что является основной задачей статики?
- A) Определение закона движения
 B) Определение скорости и ускорения
 C) Определение условий равновесия
 D) Определение кинетической энергии
10. Какой закон используется для решения первой задачи динамики точки?
- A) Закон сохранения импульса
 B) Второй закон Ньютона
 C) Закон сохранения энергии
 D) Первый закон Ньютона
11. Что такое обобщённая координата в уравнениях Лагранжа?
- A) Произвольное число
 B) Параметр, однозначно определяющий положение системы
 C) Угловая скорость
 D) Масса системы
12. Какое уравнение используется для расчёта работы постоянной силы?
- A) $A = F / s$
 B) $A = Fs \cos \alpha$

	C) $A = F + s$ D) $A = Fv$ 13. Что характеризует кориолисово ускорение? A) Изменение скорости точки B) Относительное движение точки во вращающейся системе отсчёта C) Переменное вращение тела D) Равномерное движение точки 14. Какое уравнение применяется при составлении уравнений движения с помощью принципа Даламбера? A) $\Sigma F = 0$ B) $\Sigma F + \Sigma F_{ин} = 0$ C) $\Sigma M = J\alpha$ D) $\Sigma F = ma$
--	---

6.4. Оценочные шкалы

6.4.1. Оценивание текущего контроля

Целью проведения текущего контроля является достижение уровня результатов обучения в соответствии с индикаторами компетенций.

Текущий контроль может представлять собой письменные индивидуальные задания состоящие из 3-5 вопросов или в форме тестовых заданий по изученным темам до проведения промежуточной аттестации. Рекомендованный планируемый период проведения текущего контроля за 3 недели до промежуточной аттестации.

Шкала оценивания при тестировании

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-70%

Шкала оценивания при письменной работе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Не зачтено	обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу

6.4.2. Оценивание самостоятельной письменной работы (контрольной работы, эссе)

При оценке учитывается:

1. Правильность оформления
2. Уровень сформированности компетенций.

3. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
4. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
5. Логика, структура и грамотность изложения письменной работы.
6. Полнота изложения материала (раскрытие всех вопросов)
7. Использование необходимых источников.
8. Умение связать теорию с практикой.
9. Умение делать обобщения, выводы.

Шкала оценивания контрольной работы и эссе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Обучающийся должен: <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"> - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу

6.4.3. Оценивание ответов на вопросы и выполнения заданий промежуточной аттестации

При оценке знаний учитывается уровень сформированности компетенций:

1. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
2. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
3. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
4. Умение связать теорию с практикой.
5. Умение делать обобщения, выводы.

Шкала оценивания на экзамене, зачете с оценкой

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Обучающийся должен: <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо	Обучающийся должен: <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; - достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;

	- уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно	Обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

Шкала оценивания на зачете

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Обучающийся должен: уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; продемонстрировать прочное, достаточно полное усвоение знаний программного материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; правильно формулировать определения; последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: незнание значительной части программного материала; не владение понятийным аппаратом дисциплины; существенные ошибки при изложении учебного материала; неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу.

6.4.4. Тестирование

Шкала оценивания

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 56-70%
Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 41-55%
Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-40%
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 41-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-40%

6.5. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания сформированных компетенций в соответствии с ООП

Качество знаний характеризуется способностью обучающегося точно, структурированно и уместно воспроизводить информацию, полученную в процессе освоения дисциплины, в том виде, в котором она была изложена в учебном издании или преподавателем.

Умения, как правило, формируются на занятиях семинарского типа. Задания, направленные на оценку умений, в значительной степени требуют от обучающегося проявления стереотипности мышления, т.е. способности выполнить работу по образцам, с которыми он работал в процессе обучения. Преподаватель же оценивает своевременность и правильность выполнения задания.

Навыки можно трактовать как автоматизированные умения, развитые и закреплённые осознанным самостоятельным трудом. Навыки формируются при самостоятельном выполнении обучающимися практико-ориентированных заданий, моделирующих решение им производственных и социокультурных задач в соответствующей области профессиональной деятельности, как правило, при выполнении домашних заданий, курсовых проектов (работ), научно-исследовательских работ, прохождении практик, при работе индивидуально или в составе группы и т.д.

Устный опрос – это процедура, организованная как специальная беседа преподавателя с группой обучающихся (фронтальный опрос) или с отдельными обучающимися (индивидуальный опрос) с целью оценки сформированности у них основных понятий и усвоения учебного материала. Устный опрос может использоваться как вид контроля и метод оценивания формируемых компетенций (как и качества их формирования) в рамках самых разных форм контроля, таких как: собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен по дисциплине. Устный опрос (УО) позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: профессионально-этический и нравственный аспекты, дидактический (систематизация материала при ответе, лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный (радость от успешного прохождения собеседования) и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованное собеседование, коллоквиум, зачёт и экзамен могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Тесты являются простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест может предоставлять возможность выбора из перечня ответов (один или несколько правильных ответов).

Семинарские занятия. Основное назначение семинарских занятий по дисциплине – обеспечить глубокое усвоение обучающимися материалов лекций, прививать навыки самостоятельной работы с литературой, воспитывать умение находить оптимальные решения в условиях изменяющихся отношений, формировать современное профессиональное мышление обучающихся. На семинарских занятиях преподаватель проверяет выполнение самостоятельных заданий и качество усвоения знаний, умений, определяет уровень сформированности компетенций.

Коллоквиум может служить формой не только проверки, но и повышения производительности труда студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий, а также рефераты, проекты и иные работы обучающихся.

Доклад, сообщение – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Профессионально-ориентированное эссе – это средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием аналитического инструментария соответствующей

дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной профессионально-ориентированной проблеме.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Ситуационный анализ (кейс) – это комплексный анализ ситуации, имевший место в реальной практике профессиональной деятельности специалистов. Комплексный анализ включает в себя следующие составляющие: причинно-следственный анализ (установление причин, которые привели к возникновению данной ситуации, и следствий ее развертывания), системный анализ (определение сущностных предметно-содержательных характеристик, структуры ситуации, ее функций и др.), ценностно-мотивационный анализ (построение системы оценок ситуации, ее составляющих, выявление мотивов, установок, позиций действующих лиц); прогностический анализ (разработка перспектив развития событий по позитивному и негативному сценарию), рекомендательный анализ (выработка рекомендаций относительно поведения действующих лиц ситуации), программно-целевой анализ (разработка программ деятельности для разрешения данной ситуации).

Творческое задание – это частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения интегрировать знания различных научных областей, аргументировать собственную точку зрения, доказывать правильность своей позиции. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Деловая и/или ролевая игра – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

«Круглый стол», дискуссия – интерактивные оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. Занятие может проводить по традиционной (контактной) технологии, либо с использованием телекоммуникационных технологий.

Проект – конечный профессионально-ориентированный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Раздел 7. Методические указания для обучающихся по основанию дисциплины

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций, семинаров и практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с настоящей рабочей программы учебной дисциплины. Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университета. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к учебному занятию лекционного типа. С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку: знакомит с новым учебным материалом; разъясняет

учебные элементы, трудные для понимания; систематизирует учебный материал; ориентирует в учебном процессе.

С этой целью: внимательно прочитайте материал предыдущей лекции; ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции; внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради; запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции; постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке; узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу

Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Самостоятельная работа. Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Подготовка к зачету, экзамену. К зачету, экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить учебную дисциплину в период зачетно-экзаменационной сессии, как правило, приносят не слишком удовлетворительные результаты. При подготовке к зачету обратите внимание на защиту практических заданий на основе теоретического материала. При подготовке к экзамену по теоретической части выделите в вопросе главное, существенное (понятия, признаки, классификации и пр.), приведите примеры, иллюстрирующие теоретические положения.

7.1. Методические рекомендации по написанию эссе

Эссе (от французского *essai* – опыт, набросок) – жанр научно-публицистической литературы, сочетающей подчеркнуто-индивидуальную позицию автора по конкретной проблеме.

Главными особенностями, которые характеризуют эссе, являются следующие положения:

- собственная позиция обязательно должна быть аргументирована и подкреплена ссылками на источники, авторитетные точки зрения и базироваться на фундаментальной науке. Небольшой объем (4–6 страниц), с оформленным списком литературы и сносками на ее использование;
- стиль изложения – научно-исследовательский, требующий четкой, последовательной и логичной системы доказательств; может отличаться образностью, оригинальностью, афористичностью, свободным лексическим составом языка;
- исследование ограничивается четкой, лаконичной проблемой с выявлением противоречий и разрешением этих противоречий в данной работе.

7.2. Методические рекомендации по использованию кейсов

Кейс-метод (Case study) – метод анализа реальной ситуации, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Кейс как метод оценки компетенций должен удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать четко поставленной цели создания;
- иметь междисциплинарный характер;
- иметь достаточный объем первичных и статистических данных;
- иметь соответствующий уровень сложности, иллюстрировать типичные ситуации, иметь актуальную проблему, позволяющую применить разнообразные методы анализа при поиске решения, иметь несколько решений.

Кейс-метод оказывает содействие развитию умения решать проблемы с учетом конкретных условий и при наличии фактической информации. Он развивает такие квалификационные характеристики, как способность к проведению анализа и диагностики

проблем, умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение общаться, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, которая поступает в вербальной и невербальной форме.

7.3. Требования к компетентностно-ориентированным заданиям для демонстрации выполнения профессиональных задач

Компетентностно-ориентированное задание – это всегда практическое задание, выполнение которого нацелено на демонстрацию доказательств наличия у обучающихся общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, знаний, умений, необходимых для будущей профессиональной деятельности.

Компетентностно-ориентированные задания бывают разных видов:

- направленные на подготовку конкретного практико-ориентированного продукта (анализ документов, текстов, критика, разработка схем и др.);
- аналитического и диагностического характера, направленные на анализ различных аспектов и проблем;
- связанные с выполнением основных профессиональных функций (выполнение конкретных действий в рамках вида профессиональной деятельности, например, формулирование целей миссии, и т. п.).

Раздел 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература²

1. Теоретическая механика: учебник / А. Я. Корнилов, А. В. Воробьева, С. К. Иванов, А. В. Лановая. — Москва: Юриспруденция, 2024. — 248 с. — ISBN 978-5-9516-0952-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/147352.html>

2. Загоровский, В. В. Механика: учебное пособие / В. В. Загоровский, Д. А. Сибриков, Е. С. Губин. — Новосибирск: Сибирский государственный университет водного транспорта, 2023. — 138 с. — ISBN 978-5-8119-0972-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/148818.html>

Дополнительная литература³

1. Теоретическая механика: учебное пособие / Е. В. Матвеева, М. А. Васечкин, Е. В. Литвинов, М. А. Акенченко. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2023. — 52 с. — ISBN 978-5-00032-641-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132746.html>

2. Митюшов, Е. А. Теоретическая механика: статика. Кинематика. Динамика / Е. А. Митюшов, С. А. Берестова. — 2-е изд. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 176 с. — ISBN 978-5-4344-0694-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92002.html>

8.1. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы бакалавриата

8.1.1. Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

² Из ЭБС

³ Из ЭБС

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей). В Университете имеются специализированные аудитории для проведения занятий по информационным технологиям.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Университета.

Электронная информационно-образовательная среда Университета включает:

1. Официальный сайт Университета (<https://www.iile.ru/>)
2. Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)
3. Программы для ЭВМ. Система дистанционного обучения «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
4. Программа для ЭВМ. Виртуальная комната «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
5. Система тестирования INDIGO лицензионное соглашение (Договор от 07.11.2018 г. №Д-54792, дополнительное соглашение № Д-5479/6 о пролонгации договора до 01.06.2026г.) <http://212.48.35.211:85/>

8.1.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Операционная система «Атлант» - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)
2. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition договор-оферта № Tr000941765 от 16.10.2025 г.

8.1.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и обновляется при необходимости, но не реже одного раз в год.

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)
2. Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.) <https://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2026 от 30.01.2026 г. (срок действия до 29.01.2027г.) <https://elibrary.ru>

8.1.4. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**Раздел 9. Материально-техническое обеспечение
образовательного процесса**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<u>Оборудование:</u> специализированная мебель (мебель аудиторная (12 столов, 24 стула, доска аудиторная навесная), стол преподавателя, стул преподавателя. <u>Технические средства обучения:</u> персональный компьютер; мультимедийное оборудование (проектор, экран).
Помещение для самостоятельной работы	Специализированная мебель (9 столов, 9 стульев), персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета