


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета инженерных
систем и сооружений

 / Яременко С. А./

«17» января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретическая механика»

Направление подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Профиль Экологическая инженерия

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

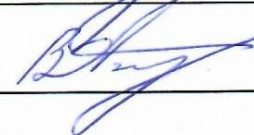
Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Автор программы

 /Козлов В. А./

Заведующий кафедрой
строительной механики

 /Козлов В. А./

Руководитель ОПОП

 /Бурак Е. Э./

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Теоретическая механика является одной из фундаментальных общенаучных дисциплин физико-математического цикла. Изучение теоретической механики должно также дать тот минимум фундаментальных знаний в области механического взаимодействия, равновесия и движения материальных тел, на базе которых строится большинство специальных дисциплин инженерно-технического образования. Кроме того, изучение теоретической механики способствует расширению научного кругозора и повышению общей культуры будущего специалиста, развитию его мышления и становлению его мировоззрения.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- Дать студенту первоначальные представления о постановке инженерных и технических задач, их формализации, выборе модели изучаемого механического явления.
- Привить навыки использования математического аппарата для решения инженерных задач в области механики.
- Освоить методы статического расчета конструкций и их элементов.
- Освоить основы кинематического и динамического исследования элементов строительных конструкций, строительных машин и механизмов.
- Развитие логического мышления и творческого подхода к решению профессиональных задач.

В итоге изучения курса теоретической механики студент должен знать основные понятия и законы механики и вытекающие из этих законов методы изучения равновесия и движения материальной точки, твердого тела и механической системы (в объеме основной части программы).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теоретическая механика» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

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-1 - Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Тип ОМ	Показатели оценивания
УК-1	знать базовые составляющие задач механики о движении и равновесии механических систем	Вопросы к экзамену	Полнота знаний
	уметь находить и критически анализировать информацию для решения задач теоретической механики	Стандартные задачи	Наличие умений
	владеть различными вариантами решения задач теоретической механики	Прикладные задания	Наличие навыков
УК-2	знать постановку и методы решения задач механики о движении и равновесии механических систем	Вопросы к экзамену	Полнота знаний
	уметь решать конкретные задачи теоретической механики при равновесии и движении твердых тел и механических систем	Стандартные задачи	Наличие умений
	владеть фундаментальными принципами и методами расчета выбранных конструктивных схем для механических систем, в том числе строительных	Прикладные задания	Наличие навыков
ОПК-1	знать основные подходы при моделировании объектов строительства и способы формализации при расчете по выбранным моделям	Вопросы к экзамену	Полнота знаний
	уметь выделять основные характеристики объекта строительства, оценивать преимущества и недостатки выбранного конструктивного решения	Стандартные задачи	Наличие умений
	владеть методами расчета выбранных конструктивных схем и решений для конкретных строительных объектов	Прикладные задания	Наличие навыков

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теоретическая механика» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	90	90
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия, определения и теоремы статики.	Предмет механики. Статика, кинематика, динамика – разделы механики. Предмет статики. Основные понятия статики. Аксиомы статики. Виды связей, их реакции. Проекция силы на ось. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Сходящиеся силы, их равнодействующая. Геометрическое условие равновесия системы сходящихся сил, аналитические условия равновесия. Равновесие трех непараллельных сил. Момент силы относительно точки (центра) как вектор. Понятие о паре сил. Момент пары как вектор. Теорема об эквивалентности пар. Свойства пары сил. Теорема о приведении произвольной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный	2	4	11	17

		момент системы сил. Векторные условия равновесия произвольной системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.				
2	Система сил, расположенных в одной плоскости.	Алгебраическое значение момента силы и пары сил. Распределенная нагрузка. Аналитические условия равновесия параллельной и произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Статически определимые и статически неопределимые системы. Понятие о ферме. Леммы о нулевых стержнях. Определение усилий в стержнях плоской фермы способом вырезания узлов и способом сечений (Риттера). Равновесие при наличии сил трения. Трение скольжения при покое (сцепление) и при движении. Коэффициент трения. Трение качения; коэффициент трения качения.	2	11	11	24
3	Произвольная система сил. Центр тяжести твердых тел.	Момент силы относительно оси; зависимость между моментами силы относительно центра и относительно оси, проходящей через этот центр. Вычисление главного вектора и главного момента произвольной системы сил. Частные случаи приведения произвольной системы сил; динамический винт. Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил, случай параллельных сил. Приведение системы параллельных сил к равнодействующей. Центр параллельных сил; его радиус-вектор и координаты. Центр тяжести твердого тела; центр тяжести объема, площади, линии. Способы определения положений центров тяжести тел.	2	3	12	17
4	Кинематика точки.	Предмет кинематики. Задачи кинематики. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки. Вычисление кинематических характеристик точки при различных способах задания ее движения. Частные случаи движения точки.	1	1	11	13
5	Кинематика твердого тела.	Поступательное движение твердого тела, его свойства. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.	2	3	11	16

		<p>Передаточные механизмы.</p> <p>Плоскопараллельное (плоское) движение твердого тела. Уравнения движения плоской фигуры. Теорема о сложении скоростей при плоском движении, следствие. Мгновенный центр скоростей, частные случаи определения его положения. Теорема о сложении ускорений при плоском движении тела.</p>				
6	Динамика точки.	<p>Законы динамики. Дифференциальные уравнения движения точки в декартовых координатах и в проекциях на оси естественного трехгранника. Две основные задачи динамики для материальной точки, их решения. Количество движения материальной точки. Элементарный импульс силы. Импульс силы за конечный промежуток времени. Теорема об изменении количества движения точки в дифференциальной и в конечной формах. Момент количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси. Теорема об изменении момента количества движения точки. Сохранение момента количества движения точки в случае действия центральной силы. Элементарная работа силы; аналитическое выражение элементарной работы. Работа силы на конечном перемещении точки. Работа силы тяжести, упругости, трения. Мощность. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки.</p>	3	6	11	20
7	Общие теоремы динамики механической системы. Динамика твердого тела.	<p>Механическая система. Классификация сил, свойства внутренних сил. Масса системы. Центр масс; радиус-вектор и координаты центра масс.</p> <p>Дифференциальные уравнения движения механической системы. Теорема о движении центра масс системы. Закон сохранения движения центра масс. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения системы в дифференциальной и в конечной формах. Закон сохранения количества движения системы. Момент инерции системы и твердого</p>	5	4	11	20

		<p>тела относительно оси. Радиус инерции. Теорема о моментах инерции тела относительно параллельных осей. Осевые моменты инерции однородного тонкого стержня, тонкого круглого кольца, диска. Главный момент количества движения или кинетический момент механической системы относительно центра и относительно оси вращения. Теорема об изменении кинетического момента механической системы.</p> <p>Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения твердого тела. Работа и мощность сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси, сопротивление при качении. Кинетическая энергия механической системы. Кинетическая энергия твердого тела при поступательном, вращательном и плоском движении тела. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Равенство нулю суммы работ внутренних сил в твердом теле. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.</p>				
8	Принципы механики.	<p>Сила инерции материальной точки. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. Возможные перемещения системы. Число степеней свободы системы. Связи, их классификация. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Принцип Даламбера-Лагранжа; общее уравнение динамики.</p>	1	4	12	17
Итого			18	36	90	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	знать базовые составляющие задач механики о движении и равновесии механических систем	Посещение и работа на лекционных занятиях	Посещено более 50%, наличие конспекта	Посещено менее 50%, отсутствует конспект
	уметь находить и критически анализировать информацию для решения задач теоретической механики	Посещение и работа на практических занятиях	Посещено более 50%, решено более 60% из текущих тестовых задач	Посещено менее 50%, тестовые задачи не решены
	владеть различными вариантами решения задач теоретической механики	Решение прикладных задач в виде выполнения расчетно-графических заданий (РГЗ)	Выполнение РГЗ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение РГЗ в срок, предусмотренный в рабочих программах
УК-2	знать постановку и методы решения задач механики о движении и равновесии механических систем	Посещение и работа на лекционных занятиях	Посещено более 50%, наличие конспекта	Посещено менее 50%, отсутствует конспект
	уметь решать конкретные задачи теоретической механики при равновесии и движении твердых тел и механических систем	Посещение и работа на практических занятиях	Посещено более 50%, решено более 60% из текущих тестовых задач	Посещено менее 50%, тестовые задачи не решены
	владеть фундаментальными принципами и методами расчета выбранных конструктивных схем для механических систем, в том числе строительных	Решение прикладных задач в виде выполнения расчетно-графических заданий (РГЗ)	Выполнение РГЗ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение РГЗ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-1	знать основные подходы при моделировании объектов строительства и способы формализации при расчете по выбранным моделям	Посещение и работа на лекционных занятиях	Посещено более 50%, наличие конспекта	Посещено менее 50%, отсутствует конспект
	уметь выделять основные характеристики объекта строительства, оценивать преимущества и недостатки выбранного конструктивного решения	Посещение и работа на практических занятиях	Посещено более 50%, решено более 60% из текущих тестовых задач	Посещено менее 50%, тестовые задачи не решены
	владеть методами расчета выбранных конструктивных схем и решений для конкретных строительных объектов	Решение прикладных задач в виде выполнения расчетно-графических заданий (РГЗ)	Выполнение РГЗ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение РГЗ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

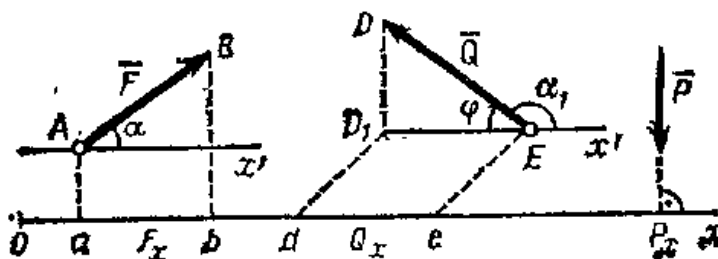
Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
УК-1	знать базовые составляющие задач механики о движении и равновесии механических систем	Теоретич. вопросы в экзаменац. билете	3 верных ответа из 3	2 верных ответа из 3	1 верный ответ из 3	0 верных ответов из 3
	уметь находить и критически анализировать информацию для решения задач теоретической механики	Решение стандартных практических задач из экзаменац. билета	Решено 9-10 стандартных задач из 10	Решено 7-8 стандартных задач из 10	Решено 5-6 стандартных задач из 10	Решено менее 5 задач из 10
	владеть различными вариантами решения задач теоретической механики	Выполнение расчетно-графических заданий (РГЗ)	РГЗ выполнено в срок, в полном объеме, получены верные ответы	РГЗ выполнено в срок, неточности в ходе решения или ответах	РГЗ выполнено не в срок, ошибки в ходе решения и ответах исправлены	РГЗ выполнено неверно
УК-2	знать постановку и методы решения задач механики о движении и равновесии механических систем	Теоретич. вопросы в экзаменац. билете	3 верных ответа из 3	2 верных ответа из 3	1 верный ответ из 3	0 верных ответов из 3
	уметь решать конкретные задачи теоретической механики при равновесии и движении твердых тел и механических систем	Решение стандартных практических задач из экзаменац. билета	Решено 9-10 стандартных задач из 10	Решено 7-8 стандартных задач из 10	Решено 5-6 стандартных задач из 10	Решено менее 5 задач из 10
	владеть фундаментальными принципами и методами расчета выбранных конструктивных схем для механических систем, в том числе строительных	Выполнение расчетно-графических заданий (РГЗ)	РГЗ выполнено в срок, в полном объеме, получены верные ответы	РГЗ выполнено в срок, неточности в ходе решения или ответах	РГЗ выполнено не в срок, ошибки в ходе решения и ответах исправлены	РГЗ выполнено неверно
ОПК-1	знать основные подходы при	Теоретич. вопросы в	3 верных ответа из 3	2 верных ответа из 3	1 верный ответ из 3	0 верных ответов из 3

моделировании объектов строительства и способы формализации при расчете по выбранным моделям	экзаменац. билете				
уметь выделять основные характеристики объекта строительства, оценивать преимущества и недостатки выбранного конструктивного решения	Решение стандартных практических задач из экзаменац. билета	Решено 9-10 стандартных задач из 10	Решено 7-8 стандартных задач из 10	Решено 5-6 стандартных задач из 10	Решено менее 5 задач из 10
владеть методами расчета выбранных конструктивных схем и решений для конкретных строительных объектов	Выполнение расчетно-графических заданий (РГЗ)	РГЗ выполнено в срок, в полном объеме, получены верные ответы	РГЗ выполнено в срок, неточности в ходе решения или ответах	РГЗ выполнено не в срок, ошибки в ходе решения и ответах исправлены	РГЗ выполнено неверно

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию 1) Проекция силы на ось.

Проекция силы на ось есть алгебраическая величина, равная произведению модуля силы на косинус угла между силой и положительным направлением оси. Если этот угол острый – проекция положительна, если тупой – отрицательна, а если сила перпендикулярна оси, то ее проекция на ось равна нулю.



$$F_x = F \cos \alpha, \quad Q_x = Q \cos \alpha_1 = -Q \cos \varphi, \quad P_x = 0.$$

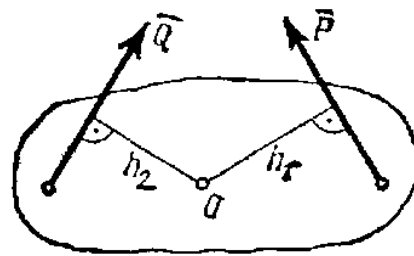
2) Алгебраический момент силы относительно центра.

Алгебраический момент силы \vec{F} относительно центра O равен взятому с соответствующим знаком произведению модуля силы на ее плечо, т. е.

$$m_O(\vec{F}) = \pm Fh.$$

Плечо – это кратчайшее расстояние (длина перпендикуляра) от центра O до линии действия силы. Если линия действия пересекает центр, то ее момент относительно него равен нулю (плечо $h = 0$).

При этом в правой системе координат, принятой в механике, момент считается положительным, когда сила стремится повернуть тело вокруг центра O против хода часовой стрелки, и отрицательным – когда по ходу часовой стрелки. Так, для сил, изображенных на рис.: $m_O(\vec{P}) = Ph_1$, $m_O(\vec{Q}) = -Qh_2$.



3) Уравнения равновесия для плоской системы сил.

Для равновесия произвольной плоской системы сил необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций всех сил на каждую из двух координатных осей и сумма их моментов относительно любого центра, лежащего в плоскости действия сил, были равны нулю.

$$R_x = \sum F_{kx} = 0, \quad R_y = \sum F_{ky} = 0, \quad M_O = \sum m_O(\vec{F}_k) = 0.$$

4) Уравнения равновесия для пространственной системы сил.

Для равновесия произвольной пространственной системы сил необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций всех сил на каждую из трех координатных осей и суммы их моментов относительно этих осей были равны нулю:

$$1) \sum F_{kx} = 0, \quad 2) \sum F_{ky} = 0, \quad 3) \sum F_{kz} = 0;$$

$$4) \sum m_x(\vec{F}_k) = 0, \quad 5) \sum m_y(\vec{F}_k) = 0, \quad 6) \sum m_z(\vec{F}_k) = 0.$$

5) Координаты центра тяжести плоской фигуры.

Координаты центра тяжести для плоской фигуры:

$$x_C = \frac{1}{S} \sum s_k x_k, \quad y_C = \frac{1}{S} \sum s_k y_k,$$

где S – площадь всей пластины; s_k – площади ее частей. При этом точку C называют центром тяжести площади S .

б) Скорость и ускорение точки при векторном и координатном способах задания её движения.

Векторный: $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}, \quad \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}.$

Координатный: $v_x = \frac{dx}{dt} = \dot{x}, \quad v_y = \frac{dy}{dt} = \dot{y}, \quad v_z = \frac{dz}{dt} = \dot{z}; \quad v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}.$

$$a_x = \dot{v}_x = \ddot{x}, \quad a_y = \dot{v}_y = \ddot{y}, \quad a_z = \dot{v}_z = \ddot{z}; \quad a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}.$$

7) Поступательное движение твёрдого тела, его свойства.

Поступательным называется такое движение твердого тела, при котором любая прямая, проведенная в этом теле, перемещается, оставаясь параллельной своему начальному направлению.

При поступательном движении все точки тела описывают одинаковые (при наложении совпадающие) траектории и имеют в каждый момент времени одинаковые по модулю и направлению скорости и ускорения.

8) Скорости и ускорения точек вращающегося твёрдого тела.

Скорость точки: $v = h\omega$, где h – расстояние точки от оси вращения, ω – угловая скорость вращения.

Ускорение точки: $a_\tau = h\varepsilon$, $a_n = h\omega^2$; $a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$ или $a = h\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}$.

Касательная составляющая ускорения a_τ направлена по касательной к траектории (в сторону движения при ускоренном вращении тела и в обратную сторону при замедленном); нормальная составляющая a_n всегда направлена по радиусу к оси вращения

9) Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки.

Уравнения в декартовых прямоугольных координатах:

$$m\ddot{x} = \sum F_{kx}, \quad m\ddot{y} = \sum F_{ky}, \quad m\ddot{z} = \sum F_{kz}.$$

Уравнения в проекциях на оси естественного трехгранника:

$$ma_\tau = \sum F_{k\tau}, \quad ma_n = \sum F_{kn}, \quad ma_b = \sum F_{kb}.$$

Или

$$m \frac{d^2 s}{dt^2} = \sum F_{k\tau}, \quad m \frac{v^2}{\rho} = \sum F_{kn}, \quad 0 = \sum F_{kb}.$$

10) Работа силы тяжести, трения.

Работа силы тяжести равна взятому со знаком плюс или минус произведению модуля силы на вертикальное перемещение точки ее приложения. Работа положительна, если начальная точка выше конечной, и отрицательна, если начальная точка ниже конечной: $A_G = \pm Gh$.

Если численно сила трения постоянна, то

$$A_{mp} = -F_{mp}s, \quad \text{где } s \text{ – перемещение точки.}$$

11) Теорема об изменении кинетической энергии точки.

Изменение кинетической энергии точки при некотором ее перемещении равно алгебраической сумме работ всех действующих на точку сил на том

же перемещении: $\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \sum A_k$.

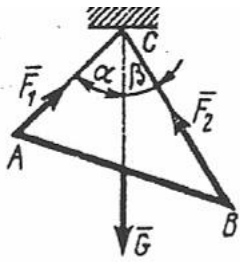
12) Дифференциальное уравнение вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси.

$$\text{Дифференциальное уравнение вращения: } J_z \frac{d\omega}{dt} = J_z \frac{d^2\varphi}{dt^2} = J_z \varepsilon = M_z^e.$$

Здесь J_z – осевой момент инерции; ε – угловое ускорение; M_z^e – вращающий момент внешних сил.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

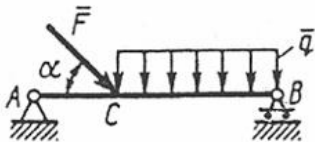
№ 1



Определить вес балки AB , если известны силы натяжения веревок $F_1 = 120 \text{ Н}$ и $F_2 = 80 \text{ Н}$. Заданы углы $\alpha = 45^\circ$ и $\beta = 30^\circ$ между вертикалью и веревками AC и BC соответственно.

(154 Н)

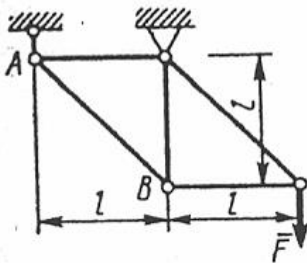
№ 2



На балку AB действуют распределенная нагрузка интенсивностью $q = 2 \text{ Н/м}$ и сила $F = 6 \text{ Н}$. Определить реакцию опоры B , если длина $AC = \frac{1}{3} AB$, угол $\alpha = 45^\circ$. $AB = 3 \text{ м}$.

(4,08 Н)

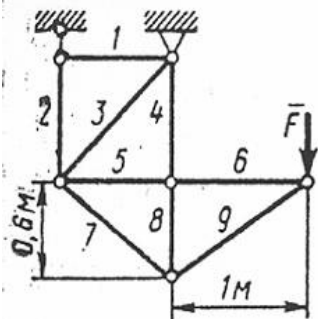
№ 3



Определить усилие в стержне AB . Сила $F = 300 \text{ Н}$.

(-424 Н)

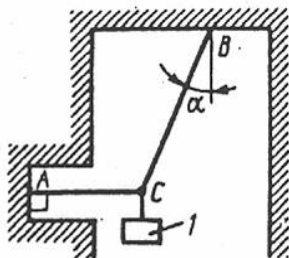
№ 4



Определить усилие в стержне 5. Сила $F = 480 \text{ Н}$.

(800 Н)

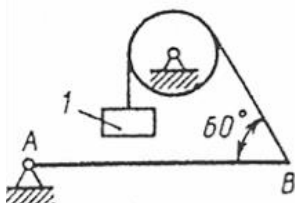
№ 5



Груз 1 весом 2 Н удерживается в равновесии двумя веревками AC и BC , расположенными в вертикальной плоскости. Определить натяжение веревки BC , если угол $\alpha = 30^\circ$.

(2,31)

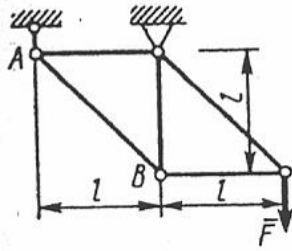
№ 6



Определить вес груза 1, необходимый для удержания однородной балки AB в равновесии в горизонтальном положении, если ее вес равен 346 Н .

(200)

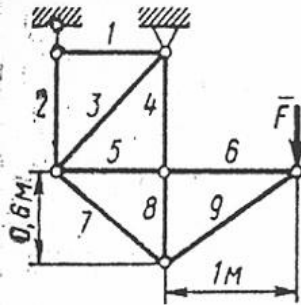
№ 7



Определить усилие в стержне AB . Сила $F = 300$ Н.

(-424)

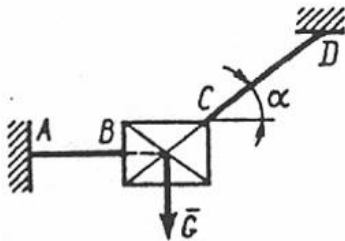
№ 8



Определить усилие в стержне 5. Сила $F = 480$ Н.

(800)

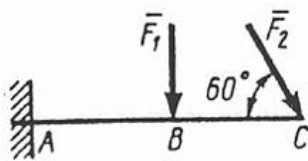
№ 9



Пластина весом $G = 8$ Н удерживается в равновесии двумя канатами AB и CD , расположенными в вертикальной плоскости. Определить натяжение каната CD , если угол $\alpha = 30^\circ$.

(16)

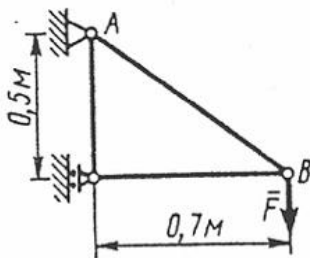
№ 10



Определить момент в заделке A , если $F_1 = 50$ Н, $F_2 = 100$ Н, размеры $AB = BC = 2$ м.

(446)

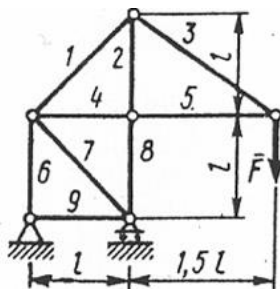
№ 11



Определить усилие в стержне AB . Сила $F = 580$ Н.

(998)

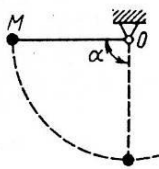
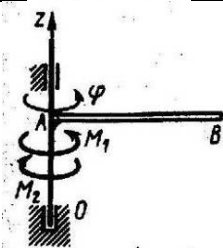
№ 12



Определить усилие в стержне 1. Сила $F = 380$ Н.

(806)

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

№ 1	
<p>Материальная точка массой $m = 14$ кг движется по окружности радиуса $r = 7$ м с постоянным касательным ускорением $a_\tau = 0,5$ м/с². Определить модуль равнодействующей сил, действующих на точку, в момент времени $t = 4$ с, если при $t_0 = 0$ скорость $v_0 = 0$. (10,6)</p>	
№ 2	
<p>Тело массой $m = 200$ кг из состояния покоя движется вверх по гладкой наклонной плоскости, образующей угол в 30° с горизонтальной поверхностью, под действием силы $F = 1$ кН. Определить время, за которое тело переместится на расстояние 8 м. ($4\sqrt{10} = 12,65$)</p>	
№ 3	
<p>Материальная точка движется вертикально вверх под действием только силы тяжести. Определить, через какое время эта точка достигнет максимальной высоты, если её начальная скорость $v_0 = 9,81$ м/с. (1)</p>	
№ 4	
<p>По заданному уравнению вращения $\varphi = 2(t^2 + 1)$ материального тела с осевым моментом инерции относительно оси вращения $I_z = 0,05$ кг·м² определить главный момент внешних сил, действующих на тело. (0,2)</p>	
№ 5	
<p>Внутри гладкой трубки, изогнутой по окружности радиуса $r = 2$ м, в горизонтальной плоскости из состояния покоя движется материальная точка массой $m = 42$ кг под действием силы $F = 21$ Н. Определить горизонтальную составляющую реакции трубки в момент времени $t = 7$ с, если направление силы совпадает с вектором скорости. (257)</p>	
№ 6	
<p>Материальная точка массой $m = 900$ кг движется по горизонтальной прямой под действием силы $F = 270t$ Н, которая направлена по той же прямой. Определить скорость точки в момент времени $t = 10$ с, если при $t_0 = 0$ скорость $v_0 = 10$ м/с. (25)</p>	
	№ 7
<p>Материальная точка M массой m подвешена на нити длиной $OM = 0,4$ м, отведена на угол $\alpha = 90^\circ$ и отпущена без начальной скорости. Определить скорость точки в нижнем положении. (2,8)</p>	
	№ 8
<p>Однородный стержень, масса которого $m = 2$ кг и длина $AB = 1$ м, вращается вокруг оси Oz под действием пары сил с моментом M_1 и момента сил сопротивления $M_2 = 12$ Н·м по закону $\varphi = 3t^2$. Определить модуль момента M_1 приложенной пары сил в момент времени $t = 1$ с. (16)</p>	
№ 9	
<p>Материальная точка массой $m = 1$ кг движется по окружности радиуса $r = 2$ м со скоростью $v = 2t$. Определить модуль равнодействующей сил, действующих на точку, в момент времени $t = 1$ с. (2,83)</p>	
№ 10	
<p>Материальная точка массой $m = 25$ кг начала движение из состояния покоя по горизонтальной прямой под действием силы $F = 20t$ Н, которая направлена по той же прямой. Определить путь, пройденный точкой за 4 с. (8,53)</p>	
№ 11	
<p>Поезд движется по горизонтальному прямому участку пути. При торможении развивается сила сопротивления, равная 0,2 веса поезда. Через какое время поезд остановится, если его начальная скорость 20 м/с. (10,2)</p>	

Диск вращается вокруг оси Oz по закону $\varphi = t^3$. Определить модуль момента пары сил, приложенных к диску, в момент времени $t = 1$ с, если момент инерции диска относительно оси вращения $I_z = 2 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. (12)

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Основные понятия статики.
2. Аксиомы статики.
3. Связи и их реакции. Принцип освобождения от связей.
4. Проекция силы на ось. Сложение сил.
5. Равновесие системы сходящихся сил.
6. Теорема о трёх силах.
7. Плоская система сил. Алгебраические моменты силы и пары.
8. Распределённая нагрузка.
9. Уравнения равновесия плоской системы сил (3 формы).
10. Равновесие составных конструкций.
11. Плоские фермы. Леммы о нулевых стержнях.
12. Расчёт плоских ферм (метод вырезания узлов и метод сечений).
13. Момент силы относительно центра (как вектор) и относительно оси.
14. Момент пары (как вектор). Теорема о сложении пар. Теорема об эквивалентности пар, вытекающие свойства пары.
15. Теорема Пуансо о параллельном переносе силы.
16. Теорема о приведении системы сил к центру.
17. Условия равновесия системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей относительно центра и оси.
18. Вычисление главного вектора и главного момента пространственной системы сил.
19. Уравнения равновесия пространственной системы сил.
20. Центр тяжести твёрдого тела. Координаты центра тяжести для объёмных тел.
21. Координаты центра тяжести плоской фигуры. Центр тяжести треугольника, сектора круга.
22. Методы нахождения центра тяжести твёрдых тел. Статический момент площади плоской фигуры.
23. Способы задания движения точки.
24. Скорость и ускорение точки при векторном и координатном способах задания её движения.
25. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания её движения.
26. Частные случаи движения точки.
27. Поступательное движение твёрдого тела, его свойства.
28. Вращательное движение твёрдого тела вокруг неподвижной оси.

29. Частные случаи вращения твёрдого тела.
30. Скорости и ускорения точек вращающегося твёрдого тела.
31. Передаточные механизмы.
32. Плоскопараллельное движение твёрдого тела.
33. Теорема о сложении скоростей при плоском движении твёрдого тела.
34. Следствие (теорема о проекции скоростей двух точек твёрдого тела).
35. Мгновенный центр скоростей, его существование и единственность. Частные случаи определения МЦС.
36. Теорема о сложении ускорений при плоском движении твёрдого тела.
37. Законы динамики.
38. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки. Две задачи динамики.
39. Количество движения точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки.
40. Работа силы. Мощность. Работа силы тяжести, трения, упругости.
41. Кинетическая энергия точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
42. Система материальных точек (определение, классификация сил, масса, центр масс). Дифференциальные уравнения движения механической системы.
43. Теорема о движении центра масс. Следствия.
44. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Следствия.
45. Моменты инерции твёрдого тела. Примеры.
46. Теорема о моменте инерции твёрдого тела относительно параллельных осей.
47. Дифференциальное уравнение вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Работа вращающего момента. Сопротивление при вращении.
48. Кинетическая энергия механической системы. Кинетическая энергия тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях тела. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
49. Принцип Даламбера для точки и механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции.
50. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

При проведении экзамена обучающемуся предоставляется 80 минут на выполнение заданий в экзаменационном билете. Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 10 задач по темам, которые обучаемые отчитывали в течение всего курса теоретической механики в виде самостоятельного решения тестовых задач в аудитории, и 3 теоретических вопроса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в случае, если студент решил

менее 5 задач и не ответил ни на один теоретический вопрос.

2. Оценка «удовлетворительно» ставится в случае, если студент решил 5-6 задач и верно ответил на 1 теоретический вопрос.

3. Оценка «хорошо» ставится в случае, если студент решил 7-8 задач и верно ответил на 2 теоретических вопроса.

4. Оценка «отлично» ставится в случае, если студент решил 9-10 задач и верно ответил на 3 теоретических вопроса.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия, определения и теоремы статики.	УК-1, УК-2, ОПК-1	Теоретические вопросы для экзаменационного билета.
2	Система сил, расположенных в одной плоскости.	УК-1, УК-2, ОПК-1	Теоретические вопросы для экзаменационного билета. Стандартные задачи на практических занятиях и в экзаменационном билете; РГЗ.
3	Произвольная система сил. Центр тяжести твердых тел.	УК-1, УК-2, ОПК-1	Теоретические вопросы для экзаменационного билета. Стандартные задачи на практических занятиях.
4	Введение в кинематику. Кинематика точки.	УК-1, УК-2, ОПК-1	Теоретические вопросы для экзаменационного билета.
5	Кинематика твердого тела.	УК-1, УК-2, ОПК-1	Теоретические вопросы для экзаменационного билета. Стандартные задачи на практических занятиях и в экзаменационном билете.
6	Введение в динамику. Динамика точки.	УК-1, УК-2, ОПК-1	Теоретические вопросы экзаменационного билета. Стандартные задачи на практических занятиях и в экзаменационном билете.
7	Общие теоремы динамики механической системы. Динамика твердого тела.	УК-1, УК-2, ОПК-1	Теоретические вопросы экзаменационного билета. Стандартные задачи на практических занятиях и в экзаменационном билете.
8	Принципы механики.	УК-1, УК-2, ОПК-1	Теоретические вопросы экзаменационного билета. Контрольная работа.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Решение стандартных задач проводится в аудитории на практических занятиях в рамках самостоятельной работы под контролем преподавателя в виде решения индивидуальных тестовых задач по пройденным темам разделов теоретической механики (статика, кинематика, динамика). На решение задачи отводится 15 – 20 минут, при верном ответе студенту выставляется «зачет» по данной теме.

Решение расчетно-графического задания выполняется студентами самостоятельно по индивидуальным вариантам, выдаваемым преподавателем. При сдаче РГЗ обучающийся «защищает» работу, решая в присутствии преподавателя короткие тестовые задачи и отвечая на теоретические вопросы по данной теме.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1. Основное книгохранилище (ул. 20-летия Октября, 84, корп. 5, к. 5104)

1. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики: Учеб. для вузов. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 415 с. (242 экз.);
– 11-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 1995. – 415 с. (107 экз.);
– 12-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 1998, 2002. – 415 с. (12 экз.);
– 13-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003. – 415 с. (1 экз.);
– 14-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2004. – 415 с. (1 экз.);
– 15-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 415 с. (85 экз.);
– 16-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2006. – 415 с. (59 экз.);
– 17-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2007. – 415 с. (1 экз.);
– 18-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2008. – 416 с. (224 экз.);
– 20-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2010. – 416 с. (1 экз.)
2. Теоретическая механика. Расчетно-графические задания [Текст]: учебно-методическое пособие для студентов очной и заочной форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронеж. гос. техн. ун-т»; сост.: В. А. Козлов, В. В. Волков, В. Н. Горячев, М. Г. Ордян. – Воронеж: ВГТУ, 2019. – 107 с.: черт. – Библиогр.: с. 106 (5 назв.) – 350 экз.

8.1.2. Электронные ресурсы

1. Теоретическая механика. Основы теории, сквозные задачи, алгоритмы решения задач с комментариями, примерами визуализацией, математика: учебное пособие / А. Э. Джашитов [и др.]; А. Э. Джашитов, В. О. Горбачев, И. В. Злобина [и др.]. - Теоретическая механика. Основы теории, сквозные задачи, алгоритмы решения задач с комментариями, примерами визуализацией, математика; 2032-07-07. - Саратов: Саратовский

государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2021. - 480 с. - Текст. - Лицензия до 07.07.2032. - ISBN 978-5-7433-3467-4.

URL: <https://www.iprbookshop.ru/122640.html>

2. Синельщиков, А. В. Теоретическая механика. Статика. Практикум: учебно-методическое пособие / А. В. Синельщиков; А. В. Синельщиков. - Теоретическая механика. Статика. Практикум; 2027-08-26. - Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2022. - 140 с. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 26.08.2027 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-93026-161-5.

URL: <https://www.iprbookshop.ru/123449.html>

3. Теоретическая механика. Расчетно-графические задания [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для студентов очной и заочной форм обучения / В. А. Козлов [и др.]; сост.: В. А. Козлов [и др.]; под ред. В. А. Козлова. - Теоретическая механика. Расчетно-графические задания; 2025-03-01. - Воронеж: ВГТУ, ЭБС АСВ, 2019. - 108 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 01.03.2025 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-7731-0736-1.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/93296.html>

4. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике: Учеб. пособие. – 52-е изд., стер. / Под ред. В.А. Пальмова, Д.Р. Меркина. – СПб.: издательство «Лань», 2019. – 448 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

Режим доступа: ЭБС «Лань».

5. Сборник коротких задач по теоретической механике: учеб. пособие / Под ред. О.Э. Кепе. – 7-е изд., стер. – СПб.: издательство «Лань», 2020. – 368 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

Режим доступа: ЭБС «Лань».

6. Бать М.И., Джанилидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 1. Статика и кинематика: учеб. пособие. 12-е изд., стер. – СПб.: издательство «Лань», 2021. – 672 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

Режим доступа: ЭБС «Лань».

7. Бать М.И., Джанилидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 2. Динамика: учеб. пособие. 10-е изд., стер. – СПб.: издательство «Лань», 2021. – 640 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

Режим доступа: ЭБС «Лань».

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение

1. Windows Pro Dev UpLic A Each Academic Non-Specific Professional;
2. P7-Офис.Профессиональный (Десктопная версия);
3. СПС Консультант Бюджетные организации: Версия Проф;
4. «Эколог-шум 2.4»;
5. Acrobat Pro 2017.

Бесплатное программное обеспечение

1. 7zip
2. Adobe Acrobat Reader
3. Adobe Flash Player NPAPI
4. Adobe Flash Player PPAPI
5. ARCHICAD
6. LibreOffice
7. Microsoft SQL Server Managment Studio
8. Microsoft Visual Studio Code
9. Paint.NET
10. PDF24 Creator
11. PicPick
12. WinDjView
13. Moodle
14. OpenOffice

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система

1. <http://window.edu.ru>
2. Образовательный портал ВГТУ

Современные профессиональные базы данных

1. Официальный ресурс Министерства науки и высшего образования Российской Федерации <https://minobrnauki.gov.ru/>.
2. Официальный ресурс Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) <https://minstroyrf.gov.ru/>.
3. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс.
4. Электронная библиотека РГБ <https://www.rsl.ru/>.
5. Доступ к ЭБС «ЛАНЬ» коллекциям «Инженерно-технические науки».

6. ООО «НексМедиа» (Доступ к базовой коллекции ЭБС «Университетской библиотеке онлайн»).
7. ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» (Доступ к ЭБС).
8. Сайт научной электронной библиотеки www.elibrari.ru - доступ к полнотекстовым версиям научных публикаций широкого профиля изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий требуется поточная аудитория с доской и оснащенная презентационным оборудованием (компьютер с ОС Windows и программой PowerPoint или Adobe Reader, мультимедийный проектор и экран).

Для обеспечения практических занятий требуется обычная аудитория вместимостью на 1 учебную группу с доской.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теоретическая механика» читаются лекции, проводятся практические занятия, в объемах часов самостоятельной работы выполняются расчетно-графические задания.

В качестве основной используется традиционная технология изучения материала, предполагающая живое общение преподавателя и студента на лекционных и практических занятиях.

В процессе самостоятельной работы студент закрепляет полученные знания и навыки, выполняя домашние задания по каждой теме модуля. Изучение статики сопровождается выполнением соответствующего расчетно-графического задания (РГЗ). При защите выполненного РГЗ студент должен продемонстрировать как знание теоретических вопросов данного блока, так и навыки решения соответствующих задач. Выполнение самостоятельных работ и защита РГЗ являются формой текущего контроля знаний по данному разделу.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета статического и динамического расчета конструкций и их элементов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории. Курс разделен на три традиционных раздела – статика, кинематика и динамика, каждый из которых, в свою очередь, разделяется на модули, соответствующие основным разделам дисциплины. По каждому модулю в аудитории проводится самостоятельная работа по индивидуальным вариантам тестовых задач.

В качестве промежуточного контроля знаний по курсу теоретической механики для очной формы обучения в третьем семестре предусмотрены экзамены по билетам, содержащим стандартные задачи и теоретические вопросы по изученным разделам пройденного курса.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы. Решение задач по рассматриваемой теме из рекомендуемого задачника, решение стандартных задач по индивидуальным вариантам. Выполнение примерного варианта расчетно-графических заданий.
Самостоятельная работа	<p>Преследует цель закрепить, углубить и расширить знания, полученные студентами в ходе аудиторных занятий, а также сформировать навыки работы с научной, учебной и учебно-методической литературой, развивать творческое, продуктивное мышление обучающихся, их креативные качества, формирование общепрофессиональных компетенций.</p> <p>Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - решение задач домашнего задания; - выполнение расчетно-графических заданий аналогично разобранным на практических занятиях примерам; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях. Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись зав. кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП