

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФЭиСУ

_____ / А.В. Бурковский
«25» ноября 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретическая механика»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

Н.С. Переславцева

Заведующий кафедрой
Прикладной математики и
механики

В.И. Ряжских

Руководитель ОПОП

С.В. Дахин

Воронеж-2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цели изучения дисциплины: овладение основами научного мышления; овладение понятиями механического движения вещественных форм материи; овладение методами, понятиями, моделями и законами теоретической механики применительно к задачам проектирования элементов оборудования.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Усвоить фундаментальные понятия, законы и теории теоретической механики; овладеть методами исследования; приемами и методами решения теоретической механики; освоить методы решения конкретных задач из различных областей статики, кинематики и динамики; приобрести навыки умения выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности; приобрести навыки проектирования элементов оборудования; приобрести навыки рационального выбора расчетных моделей механических систем в конкретной предметной области.

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:

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

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-3.	Знать основные законы классической механики; теорию и методы расчета кинематических параметров движения механизмов; методы решения статически определенных задач, связанных с расчетом сил взаимодействия материальных объектов; теорию и методы решения задач динамики на базе основных законов и общих теорем ньютоновской механики, принципов аналитической механики и теории малых колебаний; сведения по теоретической механике, необходимые для применения в конкретной предметной области при изготовлении теплоэнергетической и теплотехнической продукции Уметь строить математические модели механических явлений и процессов; решать типовые прикладные задачи механики; анализировать и применять знания

	по теоретической механике при решении конкретных практических задач, моделирующих процессы и состояния объектов, изучаемых в специальных дисциплинах, для теоретического и экспериментального исследования; использовать математические и физические модели для расчета характеристик деталей и узлов теплоэнергетической и теплотехнической продукции
	Владеть методами теоретического исследования механических явлений и процессов; методами расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств, в том числе с применением ЭВМ

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теоретическая механика» составляет 7 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		2	3
Аудиторные занятия (всего)	72	36	36
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18
Самостоятельная работа	135	72	63
Часы на контроль	45	-	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	252	108	144
зач.ед.	7	3	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Аудиторные занятия (всего)	8	4	4
В том числе:			
Лекции	4	2	2
Практические занятия (ПЗ)	4	2	2
Самостоятельная работа	231	136	95
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации -	+	+	+

экзамен, зачет			
Общая трудоемкость: академические часы	252	144	108
зач.ед.	7	4	3

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	Кинематика	Предмет и основные исторические этапы развития теоретической механики (ТМ), ТМ как фундаментальная теоретическая база областей современной техники, значение ТМ. Пространство и время в ТМ. Относительность механического движения. Системы отсчета. Способы задания движения точки в пространстве. Определение основных кинематических характеристик (траектории, скорости, ускорения) при векторном, координатном и естественном способах задания движения. Классификация движения точки по ускорениям. Задачи кинематики твердого тела, понятие о степенях свободы. Теорема о проекциях скоростей. Простейшие виды движения твердого тела. Поступательное движение тела. Вращательное движение тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение. Векторная формула Эйлера.	6	6	22	34
2	Кинематика, Статика	Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости. Закон и кинематические характеристики плоского движения. Векторные формулы для определения скоростей и ускорений точек плоского тела. Первая интерпретация плоского движения как суперпозиции поступательного и вращательного движений. Мгновенный центр скоростей плоской фигуры (МЦС), его свойства, способы нахождения. Вторая интерпретация плоского движения. <u>Самостоятельное изучение (СИ)</u> : Графическое определение скоростей точек плоской фигуры. Относительное и переносное движения. Формула Бура. Теоремы сложения скоростей и ускорений. Механический смысл ускорения Кориолиса, правило Жуковского. <u>СИ</u> : Сферическое движение вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера. Уравнения движения твердого тела вокруг неподвижной точки. Разложение пространственного движения на поступательное движение вместе с полюсом и движение вокруг полюса. Определение скоростей и ускорений точек свободного	6	6	22	34

		<p>твердого тела. Аксиомы статики.. Исходные положения статики. Основные виды связей. Системы сходящихся сил. Равнодействующая сходящихся сил, условия равновесия. Геометрические и аналитические способы сложения сил. Моменты силы. Моменты силы как характеристики вращательного действия силы. Алгебраический, векторный моменты силы относительно центра, момент силы относительно оси. <u>СИ</u>: следствия аксиом – теорема о трех силах; сила – скользящий вектор</p>				
3	Статика	<p>Определение пары, векторный момент пары. Теоремы о парах. Вращающий момент как первичное силовое воздействие. Приведение произвольной силы к заданному центру. Теорема Пуансо. Главный вектор и главный момент системы сил. Приведение системы сил к простейшему виду. Условия равновесия произвольной системы сил. Векторные и скалярные условия равновесия произвольной системы сил. Частные случаи систем сил и условий равновесия. Статически определимые и неопределимые задачи. Плоская система сил. Три формы условий равновесия. Равновесие составной конструкции. <u>СИ</u>: Равновесие при наличии сил трения: трение качения и трение скольжения, законы, угол и конус трения. Трение качения, коэффициент трения качения. Аналитические условия равновесия. Некоторые виды пространственных связей. Методы расчета плоских и пространственных задач статики. <u>СИ</u>: Центр параллельных сил и центр масс фигур.</p>	6	6	22	34
4	Динамика	<p>Классические законы Галилея-Ньютона (аксиомы динамики). Инерциальные системы отсчета. Дифференциальные уравнения движения точки. Начальные условия и их механический смысл. Свободные прямолинейные колебания точки. Относительное движение точки. Переносная и кориолисова сила инерции. Неинерциальные системы отсчета. Принцип относительности классической механики. <u>СИ</u>: Движение точки в системе координат, равномерно вращающейся вокруг неподвижной оси. Внутренние силы и их основное свойство. Геометрия масс. Центр масс и моменты инерции как характеристики распределения масс механической системы. Суммарные меры движения механических систем: количество движения, кинетический момент, кинетическая энергия. Теорема об изменении количества движения. Вывод теоремы в дифференциальной и интегральной формах. Следствия теоремы: закон сохранения и теорема о движении центра масс</p>	6	6	22	34

		Кинетический момент точки и системы относительно центра и оси. Кинетический момент тела при вращении. Вывод теоремы. Закон сохранения кинетического момента. Кинетическая энергия механической системы и твердого тела в частных случаях его движения. Элементарная и полная работа силы. Мощность. Работа силы, приложенной к вращающемуся телу. Работа вращающего момента. Вывод теоремы. Следствия и примеры применения.				
5	Динамика, Аналитическая механика	Главный вектор и главный момент сил инерции. Учет даламберовых сил инерции в технике (динамические реакции опор, статическая и динамическая уравновешенность, понятие о балансировке тела). <u>СИ:</u> Определение динамических реакций подшипников при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси. Классификация связей. Понятие о варьировании координат точки. Виртуальные (возможные) перемещения системы. Виртуальная работа. Идеальные связи	6	6	24	36
6	Аналитическая механика	Принцип виртуальных перемещений Лагранжа (ПВП). Формулировка ПВП. Обобщенные координаты, скорости и силы. ПДЛ как объединение принципа Даламбера и ПВП. Обобщенные активные силы и обобщенные силы инерции. Общее уравнение динамики. Тождества Лагранжа. Вывод уравнений Лагранжа, их структура, алгоритм составления. Уравнения Лагранжа в случае потенциальных сил. Функция Лагранжа. <u>СИ:</u> Теория колебаний. Устойчивость положения равновесия механических систем. Критерии устойчивости. Малые колебания системы с одной степенью свободы около положения устойчивого равновесия.	6	6	23	35
Итого			36	36	135	207

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Кинематика	Предмет и основные исторические этапы развития теоретической механики (ТМ), ТМ как фундаментальная теоретическая база областей современной техники, значение ТМ. Пространство и время в ТМ. Относительность механического движения. Системы отсчета. Способы задания движения точки в пространстве. Определение основных кинематических характеристик (траектории, скорости, ускорения) при векторном, координатном и естественном способах задания движения. Классификация движения точки по ускорениям. Задачи кинематики твердого тела, понятие о степенях свободы. Теорема о проекциях скоростей. Простейшие виды движения	2	-	38	40

		твёрдого тела. Поступательное движение тела. Вращательное движение тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение. Векторная формула Эйлера.				
2	Кинематика, Статика	<p>Плоское движение твёрдого тела и движение плоской фигуры в её плоскости. Закон и кинематические характеристики плоского движения. Векторные формулы для определения скоростей и ускорений точек плоского тела. Первая интерпретация плоского движения как суперпозиции поступательного и вращательного движений. Мгновенный центр скоростей плоской фигуры (МЦС), его свойства, способы нахождения. Вторая интерпретация плоского движения. <u>Самостоятельное изучение (СИ)</u>: Графическое определение скоростей точек плоской фигуры.</p> <p>Относительное и переносное движения. Формула Бура. Теоремы сложения скоростей и ускорений. Механический смысл ускорения Кориолиса, правило Жуковского. <u>СИ</u>: Сферическое движение вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера. Уравнения движения твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Разложение пространственного движения на поступательное движение вместе с полюсом и движение вокруг полюса. Определение скоростей и ускорений точек свободного твёрдого тела. Аксиомы статики. Исходные положения статики. Основные виды связей. Системы сходящихся сил. Равнодействующая сходящихся сил, условия равновесия. Геометрические и аналитические способы сложения сил. Моменты силы. Моменты силы как характеристики вращательного действия силы. Алгебраический, векторный моменты силы относительно центра, момент силы относительно оси. <u>СИ</u>: следствия аксиом – теорема о трёх силах; сила – скользящий вектор</p>	2	-	38	40
3	Статика	<p>Определение пары, векторный момент пары. Теоремы о парах. Вращающий момент как первичное силовое воздействие. Приведение произвольной силы к заданному центру. Теорема Пуансо. Главный вектор и главный момент системы сил. Приведение системы сил к простейшему виду. Условия равновесия произвольной системы сил. Векторные и скалярные условия равновесия произвольной системы сил. Частные случаи систем сил и условий равновесия. Статически определимые и неопределимые задачи. Плоская система сил. Три формы условий равновесия. Равновесие составной конструкции. <u>СИ</u>: Равновесие при наличии сил трения: трение качения и трение скольжения, законы, угол и конус трения. Трение качения, коэффициент трения</p>	-	-	38	38

		качения. Аналитические условия равновесия. Некоторые виды пространственных связей. Методы расчета плоских и пространственных задач статики. <u>СИ</u> : Центр параллельных сил и центр масс фигур.				
4	Динамика	Классические законы Галилея-Ньютона (аксиомы динамики). Инерциальные системы отсчета. Дифференциальные уравнения движения точки. Начальные условия и их механический смысл. Свободные прямолинейные колебания точки. Относительное движение точки. Переносная и кориолисова сила инерции. Неинерциальные системы отсчета. Принцип относительности классической механики. <u>СИ</u> : Движение точки в системе координат, равномерно вращающейся вокруг неподвижной оси. Внутренние силы и их основное свойство. Геометрия масс. Центр масс и моменты инерции как характеристики распределения масс механической системы. Суммарные меры движения механических систем: количество движения, кинетический момент, кинетическая энергия. Теорема об изменении количества движения. Вывод теоремы в дифференциальной и интегральной формах. Следствия теоремы: закон сохранения и теорема о движении центра масс Кинетический момент точки и системы относительно центра и оси. Кинетический момент тела при вращении. Вывод теоремы. Закон сохранения кинетического момента. Кинетическая энергия механической системы и твердого тела в частных случаях его движения. Элементарная и полная работа силы. Мощность. Работа силы, приложенной к вращающемуся телу. Работа вращающего момента. Вывод теоремы. Следствия и примеры применения.	-	-	38	38
5	Динамика, Аналитическая механика	Главный вектор и главный момент сил инерции. Учет даламберовых сил инерции в технике (динамические реакции опор, статическая и динамическая уравновешенность, понятие о балансировке тела). <u>СИ</u> : Определение динамических реакций подшипников при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси. Классификация связей. Понятие о варьировании координат точки. Виртуальные (возможные) перемещения системы. Виртуальная работа. Идеальные связи	-	2	40	42
6	Аналитическая механика	Принцип виртуальных перемещений Лагранжа (ПВП). Формулировка ПВП. Обобщенные координаты, скорости и силы. ПДЛ как объединение принципа Даламбера и ПВП. Обобщенные активные силы и обобщенные силы инерции. Общее уравнение динамики. Тождества Лагранжа. Вывод уравнений	-	2	39	41

		Лагранжа, их структура, алгоритм составления. Уравнения Лагранжа в случае потенциальных сил. Функция Лагранжа. СИ: Теория колебаний. Устойчивость положения равновесия механических систем. Критерии устойчивости. Малые колебания системы с одной степенью свободы около положения устойчивого равновесия.				
Итого			4	4	231	239

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
ОПК-3.	Знать основные законы классической механики; теорию и методы расчета кинематических параметров движения механизмов; методы решения статически определенных задач, связанных с расчетом сил взаимодействия материальных объектов; теорию и методы решения задач динамики на базе основных законов и общих теорем ньютоновской механики, принципов аналитической механики и теории малых колебаний; сведения по теоретической механике,	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	необходимые для применения в конкретной предметной области при изготовлении теплоэнергетической и теплотехнической продукции			
	Уметь строить математические модели механических явлений и процессов; решать типовые прикладные задачи механики; анализировать и применять знания по теоретической механике при решении конкретных практических задач, моделирующих процессы и состояния объектов, изучаемых в специальных дисциплинах, для теоретического и экспериментального исследования; использовать математические и физические модели для расчета характеристик деталей и узлов теплоэнергетической и теплотехнической продукции	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами теоретического исследования механических явлений и процессов; методами расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств, в том числе с применением ЭВМ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2, 3 семестре для очной формы обучения, 3, 4 семестре для заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-3.	Знать основные законы классической механики;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	<p>теорию и методы расчета кинематических параметров движения механизмов; методы решения статически определенных задач, связанных с расчетом сил взаимодействия материальных объектов; теорию и методы решения задач динамики на базе основных законов и общих теорем ньютоновской механики, принципов аналитической механики и теории малых колебаний; сведения по теоретической механике, необходимые для применения в конкретной предметной области при изготовлении теплоэнергетической и теплотехнической продукции</p>			
	<p>Уметь строить математические модели механических явлений и процессов; решать типовые прикладные задачи механики; анализировать и применять знания по теоретической механике при решении конкретных практических задач, моделирующих процессы и состояния объектов, изучаемых в специальных дисциплинах, для теоретического и экспериментального исследования; использовать математические и физические модели для расчета характеристик деталей и узлов теплоэнергетической и теплотехнической продукции</p>	<p>Решение стандартных практических задач</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>
	<p>Владеть методами теоретического исследования механических явлений и процессов; методами расчета и проектирования технических объектов в соответствии с</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

	техническим заданием с использованием стандартных средств, в том числе с применением ЭВМ			
--	--	--	--	--

ИЛИ

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-3.	Знать основные законы классической механики; теорию и методы расчета кинематических параметров движения механизмов; методы решения статически определенных задач, связанных с расчетом сил взаимодействия материальных объектов; теорию и методы решения задач динамики на базе основных законов и общих теорем ньютоновской механики, принципов аналитической механики и теории малых колебаний; сведения по теоретической механике, необходимые для применения в конкретной предметной области при изготовлении теплоэнергетической и теплотехнической продукции	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь строить математические модели механических явлений и процессов; решать типовые прикладные задачи механики; анализировать и применять знания по теоретической механике при решении конкретных	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

<p>практических задач, моделирующих процессы и состояния объектов, изучаемых в специальных дисциплинах, для теоретического и экспериментального исследования; использовать математические и физические модели для расчета характеристик деталей и узлов теплоэнергетической и теплотехнической продукции</p>					
<p>Владеть методами теоретического исследования механических явлений и процессов; методами расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств, в том числе с применением ЭВМ</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные 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. Теоретическая механика изучает...
 - а) движение тел под действием сил
 - б) равновесие твердых тел
 - в) статику, кинематику и динамику материальных точек и твердых тел
2. В теоретической механике принято считать тела....
 - а) линейно-деформируемыми
 - б) абсолютно твердыми
 - в) реальными
2. Кривошипом называется звено, совершающее...
 - а) поступательное движение
 - б) плоское движение
 - в) вращательное движение
3. Главный вектор это
 - а) самый большой по модулю вектор
 - б) сумма модулей всех векторов системы
 - в) векторная сумма всех векторов системы

4. Равнодействующая системы сил – сила,
- равная сумме модулей всех сил системы
 - производящая на тело такой же механический эффект, как и система сил
 - уравновешивающая данную систему сил
5. Сила – есть величина
- векторная
 - скалярная
 - постоянная
6. Уравнения равновесия для плоской системы сходящихся сил
- состоят из двух сумм проекций сил на оси системы координат
 - состоят из суммы проекций сил на оси системы координат и суммы моментов относительно любой моментной точки
 - состоят из сумм моментов относительно двух моментных точек
7. Уравнения равновесия записываются для
- свободных тел
 - несвободных тел
 - связей
8. Главный момент - это ...
- самый большой по модулю момент системы сил
 - векторная сумма моментов сил системы
 - сумма модулей моментов сил системы
9. Реакция абсолютно гладкой поверхности направлена..
- по нормали к поверхности опирания
 - по касательной к поверхности опирания
 - под углом 45 градусов к поверхности опирания
10. Для произвольной плоской системы сил нужно составить ...
- два уравнения равновесия в виде сумм проекций сил на оси системы координат
 - два уравнения в виде проекций сил на оси системы координат и суммы моментов сил относительно моментной точки
 - уравнения в виде сумм моментов сил относительно двух моментных точек

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Один конец стержня постоянного сечения жестко заделан в неподвижном основании, а другой свободен. Если длину стержня увеличить в 4 раза, то его первая частота свободных продольных колебаний:
- уменьшится в 16 раз
 - уменьшится в 2 раза
 - уменьшится в 4 раза
2. Тело весом $P=2$ кН установлено на горизонтальной поверхности. К телу приложена горизонтально направленная сдвигающая сила $Q = 100$ Н. Коэффициент трения скольжения $f=0,2$. Сила трения по опорной поверхности равна:

- а) 100 Н
- б) 500 Н
- в) 400 Н

3. Абсолютная скорость точки – это скорость:

- а) в абсолютном движении, равная геометрической сумме двух скоростей: переносной и относительной
- б) относительно системы координат, неизменно связанной с Землей
- в) относительно системы отсчета, совершающей переносное движение

4. Натуральный логарифм коэффициента затухания есть:

- а) коэффициент демпфирования
- б) коэффициент относительного демпфирования
- в) логарифмический декремент колебаний

5. Дифференциальное уравнение вращательного движения тела можно записать:

- а) одной формулой
- б) двумя формулами
- в) тремя формулами

6. Какую из перечисленных резьб следует применить в винтовом домкрате:

- а) трапецеидальную
- б) треугольную
- в) упорную

7. К какому виду механических передач относятся цепные передачи:

- а) трением с промежуточной гибкой связью
- б) зацеплением с непосредственным касанием рабочих тел
- в) зацеплением с промежуточной гибкой связью

8. Сила трения между поверхностями:

- а) меньше чем нормальная реакция
- б) зависит от нормальной реакции и коэффициента трения
- в) больше чем нормальная реакция

9. Приложение к твердому телу совокупности сил, которые уравновешиваются, приводит к:

- а) нарушению равновесия тела
- б) уравновешиванию тела
- в) никаких изменений не происходит

10. Возбуждение вибрации системы возбуждающими силами (моментами), не зависящими от состояния системы, это такое возбуждение:

- а) силовое
- б) кинематическое
- в) внешнее

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задача 1. В точке A рама заделана в неподвижное основание, а в точке B опирается на подвижный шарнир. Части рамы соединены шарниром C (рис. 1). К раме приложены горизонтальная сила $P = 1$ кН, вертикальная сила $F = 8$ кН и момент $M = 4$ кНм. Размеры даны в метрах. Найти реакции опор.

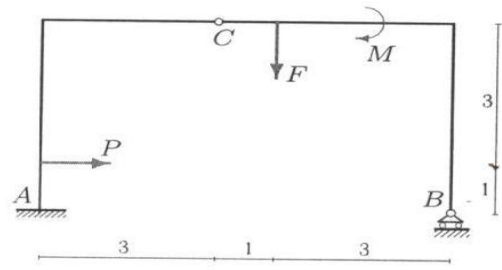


рис. 1

- а) $X_a = -1$ кН, $Y_a = 5$ кН, $Y_b = 3$ кН, $M_a = 16$ кН·м; б) $X_a = 3$ кН, $Y_a = -1$ кН, $Y_b = 5$ кН, $M_a = 12$ кН·м;
 в) $X_a = 1$ кН, $Y_a = -5$ кН, $Y_b = 3$ кН, $M_a = 18$ кН·м; г) $X_a = 1$ кН, $Y_a = 5$ кН, $Y_b = -3$ кН, $M_a = 16$ кН·м.

Задача 2. На конструкцию, состоящую из трех шарнирно соединенных частей, действуют силы $F_1 = F_2 = 10$ кН, $P = 4$ кН и момент $M = 2$ кНм. Конструкция опирается на неподвижные шарниры в точках A и B и вертикальный стержень в C (рис. 2). Найти реакции опор.

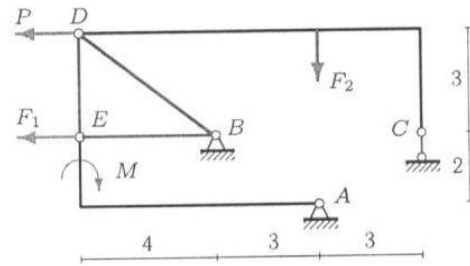


Рис. 2

- а) $X_a = 20$ кН, $Y_a = -6$ кН, $X_b = -8$ кН, $Y_b = 44$ кН; б) $X_a = -20$ кН, $Y_a = 16$ кН, $X_b = -3$ кН, $Y_b = 44$ кН;
 в) $X_a = -20$ кН, $Y_a = 6$ кН, $X_b = -3$ кН, $Y_b = 34$ кН; г) $X_a = 20$ кН, $Y_a = 16$ кН, $X_b = -3$ кН, $Y_b = 24$ кН.

Задача 3. Две части составной рамы соединены шарнирным стержнем и односторонней связью в точке K (гладкая опора). На раму действуют заданные нагрузки $P = 2$ кН, $M_1 = 4$ кНм, $M_2 = 6$ кНм и сила F . Размеры на рисунке даны в метрах (рис. 3). Для каких значений силы F система находится в положении равновесия?

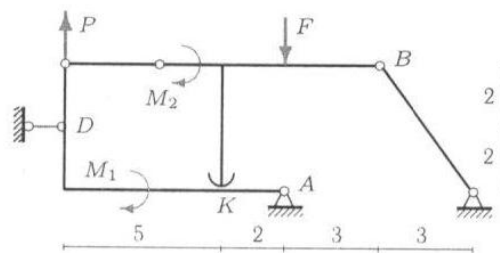


Рис. 3

- а) $F > 2$ кН; б) $F < 2$ кН; в) $F < 2$ кН; г) $F > 12$ кН

Задача 4. Механизм с идеальными стационарными связями находится в равновесии под действием силы F и моментов $M_1 = 10$ Нм, $M_2 = 11$ Нм. Длины звеньев $OA = 4\sqrt{2}$ м, $AB = 6$ м, $AD = 5$ м, угол $\alpha = 45^\circ$. Стержни AD — горизонтальный, AB — вертикальный. Уголок CB изогнут под прямым углом, длинная сторона его горизонтальна. Диск радиуса $R = 5$ м касается горизонтальной поверхности без проскальзывания (рис. 4). Вес стержней и диска не учитывать. Найти величину F .

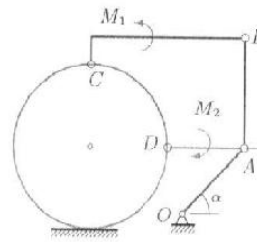


Рис. 4

- а) $F=10$ Н; б) $F=1$ Н; в) $F=4$ Н; г) $F=8$ Н.

Задача 5. В указанном положении механизма с двумя степенями свободы определить скорость муфты относительно стержня v_r (рис. 5).

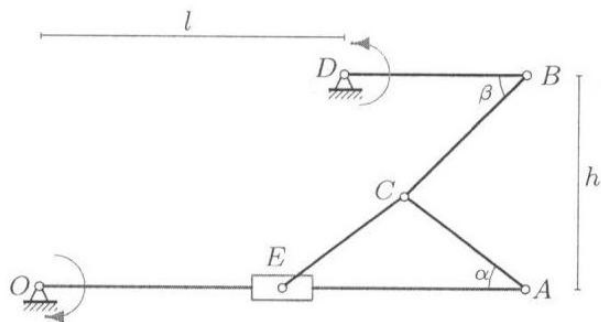


Рис. 5

Указаны направления вращения кривошипов. Стержни DB и OA считать в данный момент горизонтальными. Дано: $\operatorname{tg} \alpha = 3/4$, $\beta = \pi/4$, $AC = CE = 5$ см, $DB = 6$ см, $OE = AE = 8$ см, $h = 7$ см, $l = 10$ см, $\omega_{OA} = 1$ с $^{-1}$, $\omega_{DB} = 2$ с $^{-1}$.

- а) $v_r=8$ см/с; б) $v_r=18$ см/с; в) $v_r=28$ см/с; г) $v_r=5$ см/с.

Задача 6. Механизм состоит из пяти шарнирно соединенных стержней. Три шарнирные опоры крепят механизм к основанию. В указанном положении механизма (рис. 6) известна угловая скорость стержня OA : $\omega_{OA_2} = -6$ с $^{-1}$. Дано: $OA = 5$ см, $AB = 9$ см, $BC = 8$ см, $BD = 3$ см, $DE = EF = 6$ см, $\cos \alpha = 4/5$. В данный момент стержень DE горизонтальный, стержни AB и FE вертикальные. Найти угловые скорости всех звеньев механизма.

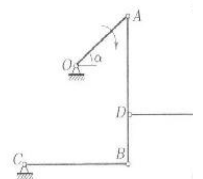


Рис. 6

- а) $\omega_2=2$ с $^{-1}$, $\omega_3=3$ с $^{-1}$, $\omega_4=4$ с $^{-1}$, $\omega_5=5$ с $^{-1}$; б) $\omega_2=4$ с $^{-1}$, $\omega_3=2$ с $^{-1}$, $\omega_4=1$ с $^{-1}$, $\omega_5=3$ с $^{-1}$;
в) $\omega_2=4$ с $^{-1}$, $\omega_3=4$ с $^{-1}$, $\omega_4=12$ с $^{-1}$, $\omega_5=2$ с $^{-1}$; г) $\omega_2=2$ с $^{-1}$, $\omega_3=3$ с $^{-1}$, $\omega_4=4$ с $^{-1}$, $\omega_5=1$ с $^{-1}$.

Задача 7. Оси колес фрикционной передачи расположены на одной прямой (рис. 7). Даны радиусы колес $r_2 = 10$ см, $R_2 = 13$ см, $r_3 = 7$ см, $R_3 = 11$ см, $r_4 = 7$ см, $R_4 = 10$ см, расстояние между крайними осями 68 см и угловые скорости $\omega_1 = 33$ с⁻¹, $\omega_5 = 91$ с⁻¹. Найти радиусы колес 1 и 5.

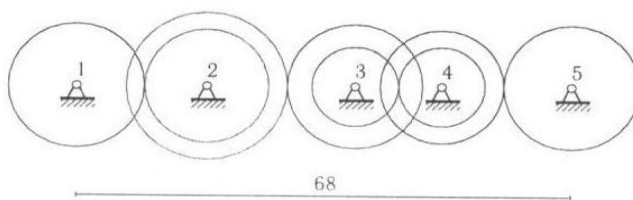


Рис. 7

- а) $R_1=7$ см; $R_5=3$ см; б) $R_1=9$ см; $R_5=5$ см; в) $R_1=5$ см; $R_5=3$ см ; г) $R_1=8$ см; $R_5=4$ см

Задача 8. Материальная точка массой $m = 2$ кг движется по прямой x . Имея начальную скорость $v_0 = 1$ м/с, точка тормозится силой, зависящей от скорости и координаты точки: $F_x = -k\dot{x}e^{cx}$, $k = 6$ кг/с, $c = 3$ м⁻¹. Другие силы на точку не действуют. Какова должна быть начальная скорость точки для того, чтобы тормозной путь был бы в два раза больше?

- а) $v_0=1$ м/с; б) $v_0=3$ м/с; в) $v_0=12$ м/с; г) $v_0=5$ м/с.

Задача 9. Механическая система, состоящая из твердого тела (на рисунке не показано) и трех закрепленных на нем материальных точек, вращается вокруг неподвижной оси z по закону $\varphi = e^{2t} \sin t$. Даны моменты инерции тела $J_{xz} = 7$ кгм², $J_{yz} = 8$ кгм², $J_z = 2$ кгм² и положения точек (координаты в метрах) с массами $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 2$ кг и $m_3 = 3$ кг на теле (рис. 9). Найти момент равнодействующей сил, приложенных к системе относительно начала координат при $t = 0$.

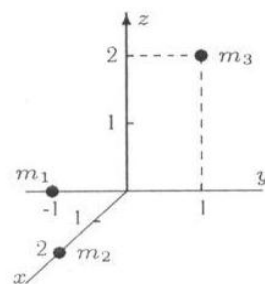


Рис. 9

- а) $M_0=56$ Н·м; б) $M_0=84$ Н·м; в) $M_0=36$ Н·м; г) $M_0=66$ Н·м.

Задача 10. Механическая система, состоящая из блока колес 1, стержней 2, 3 и двух пружин, совершает малые колебания (рис. 10). Механизм расположен в горизонтальной плоскости, $R = 2r$, $AB = BO$. Даны массы тел $m_1 = 4$ кг, $m_2 = 1$ кг, $m_3 = 2$ кг, жесткости пружин $c_1 = 70$ Н/м, $c_2 = 40$ Н/м, радиус инерции блока $\rho = 3r/2$. Найти собственную частоту системы.

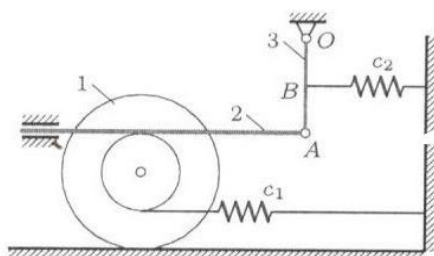


Рис. 10

а) $k=1c^{-1}$; б) $k=2c^{-1}$; в) $k=3c^{-1}$; г) $k=4c^{-1}$.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные понятия механики: механическое движение, классификация движений, понятие об использовании идеализированных моделей в механике (применительно к специальности). Механическая система. Классификация сил, действующих на точки механической системы. Основные виды связей. Аксиомы и задачи статики.
2. Алгебраический и векторный момент силы. Теория пар сил
3. Главный вектор и главный момент как меры действия системы сил.
4. Определение эквивалентных систем сил. Необходимые и достаточные условия эквивалентности. Пара сил и ее свойства.
5. Определение уравновешенной системы сил. Необходимые и достаточные условия уравновешенности.
6. Уравнения равновесия абсолютно твердого тела под действием пространственной системы произвольно расположенных сил и частные случаи. Статически определимые задачи.
7. Основные определения и задачи кинематики. Решение задач кинематики при векторном и координатном способах задания движения точки.
8. Решение задачи кинематики при естественном способе задания движения точки.
9. Составное движение точки. Теорема скоростей. Теорема ускорений. Ускорение Кориолиса. Задачи.
10. Поступательное движение твердого тела. Уравнение движения и кинетические характеристики точек тела.
11. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращения. Кинематические характеристики тела в целом и его отдельных точек (алгебраические и векторные). Векторные соотношения во вращательном движении.
12. Плоское движение. Упрощение постановки задачи исследования плоского движения. Уравнения движения. Кинематические характеристики плоской фигуры в целом. Теорема скоростей и ее следствия. Задачи определения скорости точки плоской фигуры.
13. Мгновенный центр вращения в плоском движении и его свойства. Геометрическая интерпретация плоского движения. Теорема ускорений. Пример определения ускорения точки плоской фигуры

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Основные понятия и аксиомы динамики. Дифференциальные уравнения движения точки в инерциальной системе отсчета и две основные задачи динамики (прямая и обратная).
2. Дифференциальные уравнения движения точки в неинерциальной системе отсчета. Переносная и кориолисова силы инерции. Пример составления дифференциального уравнения относительного движения. Принцип относительности классической механики.
3. Две меры механического движения: кинетическая энергия и количество

движения системы материальных точек; две меры действия силы: работа силы и импульс силы.

4. Работа силы как мера ее действия. Вычисление работы силы, действующей на материальную точку, при различных способах задания движения. Примеры: работы силы упругости и силы тяготения. Элементарная работа сил, действующих на абсолютно твердое тело.

5. Вычисление кинетической энергии абсолютно твердого тела в общем случае сложного движения (теорема Кёнига). Частные случаи.

6. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы. Частный случай неизменяемой механической системы. Методика решения задач с применением этой теоремы.

7. Теоремы об изменении количества движения и о движении центра масс механической системы. Следствия – законы сохранения и примеры проявления действия этих законов в технике и природе.

8. Применение теоремы об изменении количества движения для сплошной среды.

9. Момент количества движения материальной точки как мера движения. Теорема об изменении момента количества движения точки. Следствия. Пример – движение точки под действием центральной силы. Закон площадей.

10. Момент количества движения механической системы. Момент количества движения абсолютно твердого тела относительно оси вращения. Теорема об изменении момента количества движения механической системы. Следствия – закон сохранения и примеры проявления действия этого закона в технике, спорте.

11. Принцип Даламбера. Главный вектор и главный момент сил инерции твердого тела. Методика решения задач с применением метода кинетостатики.

12. Возможные перемещения точек механической системы. Возможная работа.

13. Классификация связей. Принцип возможных перемещений и примеры его применения к решению задач статики.

14. Общее уравнение динамики и пример его применения к решению задач динамики. Преимущества этого метода перед другими методами решения аналогичных задач.

15. Число степеней свободы механической системы. Обобщенные координаты. Обобщенные силы механической системы.

16. Вывод условий равновесия механической системы в обобщенных силах. Пример применения этих условий.

17. Потенциальная энергия механической системы. Обобщенная потенциальная сила.

18. Функция рассеивания механической системы. Обобщенная диссипативная сила.

19. Вывод и анализ уравнений Лагранжа 2-го рода. Частные случаи.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме Зачета/Экзамена по

тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов и 1 прикладную задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, решенная задача оценивается 1-м или 2-мя баллами. Максимальное количество набранных баллов – 7.

- Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 3 баллов.
- Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал не менее 3 баллов.
- Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 3 баллов.
- Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал 3 балла.
- Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал 4 или 5 баллов.
- Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал 6 или 7 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Кинематика	ОПК-3.	Тест, устный опрос
2	Кинематика, Статика	ОПК-3.	Тест, устный опрос
3	Статика	ОПК-3.	Тест, устный опрос
4	Динамика	ОПК-3.	Тест, устный опрос
5	Динамика, Аналитическая механика	ОПК-3.	Тест, устный опрос
6	Аналитическая механика	ОПК-3.	Тест, устный опрос

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики / С.М. Тарг. – М.: Высшая школа, 2008. 416 с.
2. Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб. пособие для технических вузов / под ред. А.А. Яблонского. – М.: Интеграл-Пресс, 2006. 384 с.
3. Цывильский В.Л. Теоретическая механика / В.Л. Цывильский. – М.: Высшая школа, 2008. 368 с.
- Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике / И.В. Мещерский. – СПб.: Лань, 2001. 448 с.
4. Переславцева Н.С. Бестужева Н.П. Баскаков В.А. Теоретическая физика. Ч. 1: Статика: учеб. пособие / Н.С. Переславцева, Н.П. Бестужева, В.А. Баскаков. – Электрон. дан. (1 файл: 3935 Кб): ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2007. – 1 CD-RW.
5. Переславцева Н.С. Бестужева. Теоретическая механика. Ч. 2: Кинематика: учеб. пособие / Н.С. Переславцева, Н.П. Бестужева. – Электрон. дан. (1 файл: 5984 Кб): ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009. – 1 CD-RW.
6. Переславцева Н.С. Бестужева. Теоретическая механика. Ч. 3: Динамика. учеб. пособие / Н.С. Переславцева, Н.П. Бестужева. – Электрон. дан. (1 файл: 5984 Кб): ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010. – 1 CD-RW.
7. Переславцева Н.С. Сборник задач по теоретической механике: кинематика и статика / Н.С. Переславцева, Н.П. Бестужева. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2014. – 198 с.
8. Переславцева Н.С. Сборник задач по теоретической механике: динамика и аналитическая механика / Н.С. Переславцева, Н.П. Бестужева. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. – 216 с.
9. Теоретическая механика: методические указания к проведению практических занятий для студентов всех направлений заочной формы обучения (6 часов) / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: Н. С. Переславцева, А. А. Воропаев, Д. В. Хван, Л. В. Хливненко. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 41 с.

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:

Электронные ресурсы научно-технических библиотек ФГБОУ ВО «ВГТУ» <http://www.vorstu.ru/structura/libraru>; Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, ЭИОС ВГТУ.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий. Использование имеющихся компьютерных классов для выполнения студентами тестовых работ. Учебные плакаты и стенды.

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

По дисциплине «Теоретическая механика» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета реакций опор и определение кинематических характеристик движения твердых тел. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать 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	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	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 зачетом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--