

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Механика и сопротивление материалов»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №6 от 16 января 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

Направление: 21.03.01 Нефтегазовое дело

Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Дружинина
Татьяна Яковлевна
Дата подписания: 01.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил: Дмитриева Татьяна Львовна
Дата подписания: 09.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Теоретическая механика» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-1 Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения знаний математических, естественных и технических наук	ОПК ОС-1.10
ОПК ОС-4 Способность участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента	ОПК ОС-4.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-4.2	На основе применения знаний теоретической механики способен участвовать в управлении проектами, используя знания в области проектного менеджмента	Знать основные законы теоретической механики; Уметь выполнять статические, кинематические и динамические расчеты механизмов и машин; Владеть методами построения математических моделей механических систем, и методами их исследования.
ОПК ОС-1.10	На основе применения знаний теоретической механики способен решать задачи добычи нефти	Знать основные законы теоретической механики; Уметь выполнять статические, кинематические и динамические расчеты механизмов и машин; Владеть методами построения математических моделей механических систем, и методами их исследования.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Теоретическая механика» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Сопротивление материалов», «Гидравлика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)
--------------------	---

	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	64	64
лекции	32	32
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	44	44
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение в теоретическую механику. Элементы векторной алгебры	2	1							Устный опрос
2	СТАТИКА. Основные понятия и аксиомы статики	1	1							Устный опрос
3	Сходящаяся система сил.	3	1			1	2			Устный опрос
4	Произвольная плоская система сил.	4	2			2	2			Устный опрос
5	Равновесие с учетом трения.	5	1							Устный опрос
6	Произвольная пространственная система сил	6	2			3	2	1, 3, 4	15	Устный опрос
7	Центр параллельных сил и центр тяжести	7	1							Устный опрос
8	КИНЕМАТИКА. Кинематика точки.	8	2			4	2	4	4	Устный опрос
9	Кинематика	9	1			5	2	3	6	Устный

	твёрдого тела. Простейшие виды движения тела: поступательное и вращательное.									опрос
10	Сложное движение точки.	10	2			6	2	1	5	Устный опрос
11	Плоскопараллельное движение твёрдого тела.	11	2			7	2			Устный опрос
12	ДИНАМИКА. Динамика материальной точки. 1-я и 2-я задачи динамики материальной точки.	12	2			8	2	2, 3, 4	12	Устный опрос
13	Прямолинейные колебания материальной точки.	13	2			9	2			Устный опрос
14	Введение в динамику механической системы.	14	1			10	2			Устный опрос
15	Общие теоремы динамики. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении количества движения.	15	2			11	2			Устный опрос
16	Теорема об изменении кинетического момента.	16	1			12	2			Устный опрос
17	Теорема об изменении кинетической энергии.	17	2			13	2			Устный опрос
18	Принцип Даламбера и метод кинетостатики	18	1			14	2	2	2	Устный опрос
19	Динамика относительного движения точки.	19	1			15	2			Устный опрос
20	Элементы аналитической механики.	20	4			16	2			Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		32				32		80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
---	------	--------------------

1	Введение в теоретическую механику. Элементы векторной алгебры	Механическое движение как одна из форм движения материи. Предмет механики. Теоретическая механика и ее место среди естественных и технических наук. Механика как теоретическая база ряда областей современной техники. Объективный характер законов механики. Основные исторические этапы развития механики. Векторы и основные операции над ними
2	СТАТИКА. Основные понятия и аксиомы статики	Предмет статики. Основные понятия статики: абсолютно твердое тело, сила, эквивалентные системы сил, равнодействующая, уравновешенная система сил, силы внешние и внутренние. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Основные виды связей: гладкая поверхность и опора, гибкая нить, прямолинейный стержень, цилиндрический шарнир (подшипник), сферический шарнир (подпятник), жесткая заделка,; реакции этих связей. Порядок решения задач статики.
3	Сходящаяся система сил.	Геометрический и аналитический способы сложения сил сходящейся системы. Равнодействующая сходящихся сил. Геометрическое условие равновесия системы сходящихся сил. Аналитические условия равновесия пространственной и плоской систем сходящихся сил. Теорема о равновесии трех непараллельных сил.
4	Произвольная плоская система сил.	Алгебраическая величина момента силы. Вычисление главного вектора и главного момента плоской системы сил. Частные случаи приведения плоской системы сил: приведение к паре сил, к равнодействующей и случай равновесия. Аналитические условия равновесия плоской системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Сосредоточенные и распределенные силы. Силы, равномерно распределенные по отрезку прямой, и их равнодействующая. Реакция жесткой заделки.
5	Равновесие с учетом трения.	Равновесие при наличии сил трения. Трение скольжения. Коэффициент трения скольжения. Предельная сила трения. Угол и конус трения. Трение качения, Коэффициент трения качения.
6	Произвольная пространственная система сил	Векторный момент силы относительно точки (центра) в пространстве. Момент силы относительно оси (алгебраический) и его вычисление. Зависимость между моментами силы относительно центра и относительно оси, проходящей через этот центр. Аналитические формулы для вычисления моментов относительно трех координатных осей. Теория пар сил в

		пространстве. Пара сил. Векторный момент пары сил. Теорема о сумме векторных моментов сил, образующих пару, относительно любого центра. Теоремы об эквивалентности пар. Сложение пар, произвольно расположенных в пространстве. Условия равновесия системы пар в пространстве. Приведение произвольной пространственной системы сил к простейшему виду. Лемма о параллельном переносе силы. Теорема Пуансо. Вычисление главного вектора и главного момента произвольной пространственной системы сил. Частные случаи приведения пространственной системы сил: приведение к паре сил, к равнодействующей, к динамическому винту и случай равновесия. Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей относительно оси.
7	Центр параллельных сил и центр тяжести	Центр параллельных сил. Формулы для определения координат центра параллельных сил. Центр тяжести системы материальных точек, формулы для определения его координат. Методы определения центра тяжести: метод симметрии; метод разделения на части; метод отрицательных весов, объемов, площадей; метод интегрирования. Определение центров тяжести однородных тел, фигур, линий. Центры тяжести дуги окружности, треугольника и кругового сектора, пирамиды, конуса.
8	КИНЕМАТИКА. Кинематика точки.	Введение в кинематику. Предмет кинематики. Пространство и время в классической механике. Относительность механического движения. Система отсчета. Задачи кинематики. Кинематика точки. Векторный способ задания движения точки. Траектория точки. Скорость точки как производная ее радиус-вектора по времени. Ускорение точки как производная ее вектора скорости по времени. Координатный способ задания движения точки (в прямоугольных декартовых координатах). Определение траектории точки. Определение скорости и ускорения точки по их проекциям на координатные оси. Естественный способ задания движения точки. Подвижная система координат (естественный трёхгранник). Алгебраическая величина скорости точки. Определение ускорения точки по его проекциям на оси естественного трёхгранника; касательное и нормальное ускорения точки. Равномерное и равнопеременное криволинейное движение точки; законы этих движений.

9	Кинематика твердого тела. Простейшие виды движения тела: поступательное и вращательное.	Классификация видов движения твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при поступательном движении. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси (вращательное движение). Уравнение (или закон) вращательного движения твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела. Законы равномерного и равнопеременного вращения. Скорость и ускорение точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Векторы угловой скорости и углового ускорения тела. Выражение скорости точки вращающегося тела и ее касательного и нормального ускорений в виде векторных произведений. Расчет простейших механизмов.
10	Сложное движение точки.	Сложное движение точки. Абсолютное и относительное и переносное движения точки. Абсолютная, относительная, переносная скорость и абсолютное, относительное, переносное ускорение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений. Модуль и направление ускорения Кориолиса, правило Жуковского. Случай поступательного переносного движения. Метод разделения движений при решении задач на сложное движение точки.
11	Плоскопараллельное движение твердого тела.	Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное движение вместе с полюсом и вращательное движение вокруг полюса. Независимость угловой скорости и углового ускорения фигуры от выбора полюса. Определение скорости любой точки плоской фигуры как геометрической суммы скорости полюса и скорости этой точки во вращении фигуры вокруг полюса. Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры (тела). Мгновенный центр скоростей. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Определение ускорения любой точки плоской фигуры как геометрической суммы ускорения полюса и ускорения этой точки при вращении фигуры вокруг полюса. Понятие о мгновенном центре ускорений.
12	ДИНАМИКА. Динамика материальной точки. 1-я и 2-я задачи динамики	ДИНАМИКА. Введение в динамику. Предмет динамики. Основные понятия и определения: масса, материальная точка, сила. Силы, зависящие от времени, от положения точки и от ее скорости.

	материальной точки.	Законы механики Галилея - Ньютона. Инерциальная система отсчета. Задачи динамики. Динамика материальной точки. Решение первой и второй задач динамики. Дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной материальной точки в декартовых координатах. Естественные уравнения движения точки (уравнения в проекциях на оси естественного трехгранника). Две основные задачи динамики для материальной точки. Решение первой задачи динамики. Решение второй задачи динамики. Начальные условия. Постоянные интегрирования и их определение по начальным условиям. Примеры интегрирования дифференциальных уравнений движения точки в случаях силы, зависящей от времени, от положения (координат) точки и от ее скорости.
13	Прямолинейные колебания материальной точки.	Прямолинейные колебания материальной точки. Восстанавливающая сила. Свободные колебания. Дифференциальное уравнение. Его решение. Амплитуда, угловая частота, период, частота колебаний. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение, его решение. Декремент и логарифмический декремент колебаний. Вынужденные колебания с учетом сопротивления. Дифференциальное уравнение, его решение. Установившиеся колебания. Коэффициент динамичности. Вынужденные колебания без сопротивления. дифференциальное уравнение, его решение. Явление резонанса. Дифференциальное уравнение, его решение.
14	Введение в динамику механической системы.	Механическая система. Классификация сил, действующих на механическую систему; силы активные (задаваемые) и реакция связей; силы внешние и внутренние. Свойства внутренних сил. Масса системы. Центр масс; радиус-вектор и координаты центра масс. Способы нахождения положения центра масс. Центры масс дуги окружности, треугольника и кругового сектора. Моменты инерции. Момент инерции твердого тела относительно оси; радиус инерции. Моменты инерции тела относительно плоскости и полюса. Теорема Гюйгенса-Штейнера о моментах инерции относительно параллельных осей. Примеры вычисления моментов инерции (моменты инерции однородного тонкого стержня, тонкого круглого кольца или полого цилиндра и круглого диска или сплошного круглого цилиндра). Формула для вычисления момента инерции относительно оси

		любого направления. Центробежные моменты инерции. Главные и главные центральные оси инерции и их свойства.
15	Общие теоремы динамики. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении количества движения.	Теорема о движении центра масс. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Теорема о движении центра масс механической системы. Закон сохранения движения центра масс. Теорема об изменении количества движения. Количество движения материальной точки. Элементарный импульс силы. Импульс силы за конечный промежуток времени и его проекции на координатные оси. Теорема об изменении количества движения материальной точки в дифференциальной и интегральной форме. Количество движения механической системы, его выражение через массу системы и скорость ее центра масс. Теорема об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и интегральной форме. Закон сохранения количества движения механической системы.
16	Теорема об изменении кинетического момента.	Кинетический момент (момент количества движения) материальной точки относительно центра и относительно оси. Теорема об изменении кинетического момента материальной точки. Законы сохранения кинетического момента. Кинетический момент механической системы относительно центра и относительно оси. Кинетический момент вращающегося твердого тела относительно оси вращения. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Закон сохранения кинетического момента механической системы. Теорема об изменении кинетического момента механической системы в относительном движении по отношению к центру масс. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.
17	Теорема об изменении кинетической энергии.	Элементарная работа силы; аналитическое выражение элементарной работы. Работа силы на конечном перемещении точки ее приложения. Мощность. Работа силы тяжести, силы упругости и силы тяготения. Работа и мощность сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси. Равенство нулю суммы работ внутренних сил в твердом теле. Кинетическая энергия материальной точки. Кинетическая энергия механической системы. Теорема Кёнига. Формулы для вычисления

		кинетической энергии твердого тела при поступательном движении, при вращении вокруг неподвижной оси и при плоскопараллельном движении. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки в дифференциальной форме и в конечной (интегральной) форме. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы в дифференциальной форме и в конечной (интегральной) форме. Неизменяемая механическая система. Теорема об изменении кинетической энергии для неизменяемой механической системы. Понятие о силовом поле. Потенциальное силовое поле и силовая функция. Выражение проекций силы через силовую функцию. Поверхности равного потенциала. Работа силы на конечном перемещении точки в потенциальном силовом поле. Потенциальная энергия. Примеры потенциальных силовых полей: однородное поле тяжести и поле тяготения. Закон сохранения механической энергии.
18	Принцип Даламбера и метод кинетостатики	Принцип Даламбера. Сила инерции материальной точки. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Метод кинетостатики. Приведение сил инерции точек твердого тела к центру; главный вектор и главный момент сил инерции.
19	Динамика относительного движения точки.	Относительное движение материальной точки. Уравнение динамики относительного движения материальной точки, переносная и кориолисова силы инерции. Частные случаи. Принцип относительности классической механики. Случай относительного покоя, Сила тяжести как равнодействующая силы тяготения и переносной силы инерции вращения Земли. Влияние кориолисовой силы инерции на движение материальных точек на Земле.
20	Элементы аналитической механики.	Связи, налагаемые на механическую систему. Классификация связей. Число степеней свободы системы, обобщенные координаты системы. Возможные перемещения материальной точки и механической системы. Элементарные работы сил на возможных перемещениях. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Выражение элементарной работы в обобщенных координатах. Обобщенные силы и их вычисление; случай сил, имеющих потенциал. Принцип возможных перемещений в обобщенных силах. Общее уравнение динамики в обобщенных силах. Обобщенные координаты

		системы, обобщенные скорости. Дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах или уравнения Лагранжа 2-го рода. Порядок составления уравнений. Примеры вывода уравнений. Уравнения Лагранжа 2-го рода для консервативной системы. Кинетический потенциал.
--	--	---

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	СТАТИКА.	2
2	СТАТИКА.	2
3	СТАТИКА.	2
4	КИНЕМАТИКА. Кинематика точки.	2
5	Кинематика твердого тела	2
6	Сложное движение точки.	2
7	Плоскопараллельное движение твердого тела.	2
8	Динамика материальной точки.	2
9	Прямолинейные колебания материальной точки.	2
10	Введение в динамику механической системы.	2
11	Общие теоремы динамики.	2
12	Теорема об изменении кинетического момента.	2
13	Теорема об изменении кинетической энергии.	2
14	Принцип Даламбера и метод кинетостатики	2
15	Динамика относительного движения точки.	2
16	Элементы аналитической механики.	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	10
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	4
3	Подготовка к экзамену	18
4	Расчетно-графические и аналогичные работы	12

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Теоретическая механика [Электронный ресурс] : методические указания по практическим занятиям для студентов, в программе которых 34 (36) часов практических занятий / для инженерно-техническим направлений подготовки бакалавров и специалистов / Ю.А. Гарифулин, Ю.В. Королёв / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 9 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Теоретическая механика [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельной работе по инженерно-техническим направлениям подготовки бакалавров и специалистов / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 6 с.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос проводится в начале каждого практического занятия и посвящается теме занятия.

Критерии оценивания.

Знание законов статики и кинематики; Способность применять законы статики и кинематики для решения конкретных задач

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-4.2	Полный правильный ответ на экзамене на два теоретических вопроса по разделам «Статика», «Кинематика», «Динамика» (с выводом формул, теорем и т.п.), правильное решение практической задачи без замечаний.	Устный опрос по билетам
ОПК ОС-1.10	Полный правильный ответ на экзамене на два теоретических вопроса по разделам «Статика», «Кинематика», «Динамика» (с выводом формул, теорем и т.п.), правильное решение практической задачи без замечаний.	Устный опрос по билетам

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в форме устного опроса по билетам с предварительной подготовкой. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса. В билете содержится два теоретических вопроса и один практический – задача. Комплект экзаменационных билетов по дисциплине обычно содержит 25 билетов.

Пример задания:

Экзаменационный билет №10
по теоретической механике

1. Приведение произвольной пространственной системы сил к силе и паре сил (Теорема Пуансо). Главный вектор и главный момент системы сил.
2. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращения, угловая скорость, угловое ускорение. Частные случаи вращения.
3. Задача.

Билет составил_

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Оценка «отлично» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно ответил на все вопросы билета; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников; теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых	Оценка «хорошо» выставляется студенту, который усвоил предусмотренный программный материал; показал систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников; теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; допустил несущественные ошибки при	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который допустил ошибки при выполнении практического задания.	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не справился с 50% заданий билета, в ответах на вопросы допустил существенные ошибки.

предметов; без ошибок выполнил практическое задание.	решении задач.		
--	----------------	--	--

7 Основная учебная литература

1. Яблонский А. А. Курс теоретической механики. Статика. Кинематика. Динамика : учеб. пособие для вузов по техн. специальностям / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова, 2006. - 603.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Бать. Теоретическая механика в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов: в 3 т. Т. 2 : Динамика, 1991. - 638.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office Professional Plus 2010_RUS_ поставка 2010 от ЗАО "СофтЛайн Трейд"

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер E2610/1Gb DDR2/160/DVD+RW/видео/FDD/Монитор Samsung 19"923NW