Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.04.2026 10:36:17
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
27 февраля 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.1.14 Методы инженерных расчетов горно-технических сооружений и механизмов

Направление подготовки:
21.05.04. Горное дело

Специализация
Маркшейдерское дело

Квалификация
Горный инженер (Специалист)

Форма обучения:
Заочная

Москва 2025

Разработчик(и):

Доцент _____ / Кузина А.В /
И.О. Фамилия

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Промышленное, гражданское и подземное строительство», к.т.н., доцент _____ / И.С. Пуляев /
И.О. Фамилия

Содержание

1	Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3	Структура и содержание дисциплины	5
3.1	Виды учебной работы и трудоемкость	5
3.2	Тематический план изучения дисциплины	6
3.3	Содержание дисциплины	6
3.4	Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий	7
3.5	Тематика курсовых проектов (курсовых работ)	7
4	Учебно-методическое и информационное обеспечение	8
4.1	Нормативные документы и ГОСТы	8
4.2	Основная литература	8
4.3	Дополнительная литература	8
4.4	Электронные образовательные ресурсы	8
4.5	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение	9
4.6	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	9
5	Материально-техническое обеспечение	10
6	Методические рекомендации	10
6.1	Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения	11
6.2	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
7	Фонд оценочных средств	12
7.1	Методы контроля и оценивания результатов обучения	13
7.2	Шкала и критерии оценивания результатов обучения	13
7.3	Оценочные средства	14

1.Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов основ знаний, выработка профессиональных умений и первичных навыков в области теоретической механики, знания и применения основных законов механики к исследованию движения и равновесия материальных тел и применения этих знаний при изучении специальных профилирующих дисциплин.

Обучение по дисциплине «Методы инженерных расчетов горно-технических сооружений и механизмов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-9. Способен осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций	ИОПК-9.1. Разрабатывает и утверждает нормативные документы, регламентирующие порядок выполнения горных, взрывных работ, а также работ, связанных с переработкой и обогащением твердых полезных ископаемых, строительством и эксплуатацией подземных сооружений, эксплуатацией оборудования, обеспечивать выполнение требований технической документации на производство работ, действующих норм, правил и стандартов; ИОПК-9.2. Может осуществлять техническое руководства горными и взрывными работами, а также работами по обеспечению функционирования оборудования и технических систем горного производства; ИОПК-9.3. Умеет разрабатывать, согласовывать и утверждать нормативные документы, регламентирующие порядок выполнения горных, взрывных работ, а также работ, связанных с переработкой и обогащением твердых полезных ископаемых, строительством и эксплуатацией подземных сооружений, эксплуатацией оборудования, обеспечивать выполнение требований технической документации на производство работ, действующих норм, правил и стандартов

2.Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Методы инженерных расчетов горно-технических сооружений и механизмов» входит в Обязательную часть блока 1 Дисциплины (модули) ООП.

2.1 Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения теоретической механики:

линейная алгебра, физика, начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Освоение дисциплины предусматривается в течение 3-го и 4-го семестров, общая трудоемкость составляет 216часов. Структура дисциплины приведена в табл.1.
3.1.1 Очная форма. Не предусмотрена.
3.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3	4
1	**Аудиторные занятия**	**36**	18	18
	В том числе:			
1.1	Лекции	20	10	8
1.2	Семинарские/практические занятия	16	8	10
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**180**	90	90
	В том числе:			
2.1	Расчетно-графические работ…	40	20	20
2.2	контрольные работы	70	50	20
	рефераты	70	35	35
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет	экзамен
	Итого	**216**	108	108

3.2. Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)
3.2.1 Очная форма не предусмотрена.
3.2.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1. Статика. Предмет теоретической механики. Основные понятия и определения. Аксиомы статики. Связи и их реакции	24	2	2			20
1.1	Тема 1. Моменты силы относительно центра и оси. Пара сил.	24	2	2			20
1.2	Тема 2. Аналитические выражения для моментов силы относительно осей координат. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей относительно оси. Пара сил. Момент пары сил как вектор. Теорема о моментах сил пары	24	2	2			20

2.	Приведение системы сил к центру. Основные характеристики системы сил. Инварианты системы сил. Уравнения равновесия. Плоская и пространственная системы сил.	24	2	2			20
3.	Кинематика точки. Способы задания движения точки	24	2	2			20
3.1.	Поступательное и вращательное движения твердого тела	24	2	2			20
3.2.	Поступательное и вращательное движения твердого тела	24	2	2			20
4	Основные законы динамики. Дифференциальные уравнения движения точки	24	2	2			20
4.1.	Основные принципы механики. Принцип Даламбера	24	2	2			20
Итого		**216**	**18**	**18**			**180**

3.3. Содержание разделов дисциплины

3.3.1. Раздел 1. Статика

3.2.1.1. Предмет теоретической механики. Основные понятия и определения. Аксиомы статики. Связи и их реакции.

Предмет теоретической механики и ее место среди других естественных наук. Значение теоретической механики как научной базы большинства областей современной техники. Объективный характер законов механики. Основные исторические этапы развития классической механики.

Основные понятия и определения: материальная точка, абсолютно твердое тело, равновесие, сила, система сил, равнодействующая. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Теорема о трех силах. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Проекция силы на ось и на плоскость. Условия равновесия системы сходящихся сил.

3.2.1.2. Моменты силы относительно центра и оси. Пара сил.

Момент силы относительно центра. Момент силы относительно центра как вектор. Векторное выражение момента силы относительно центра. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей плоской системы сходящихся сил относительно центра.

Момент силы относительно оси. Частные случаи вычисления момента силы относительно оси. Зависимость между моментами силы относительно центра и оси.

Аналитические выражения для моментов силы относительно осей координат. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей относительно оси.

Пара сил. Момент пары сил как вектор. Теорема о моментах сил пары. Условие эквивалентности пар. Сложение пар в плоскости и в пространстве. Условия равновесия пар.

3.2.1.3. Приведение системы сил к центру. Основные характеристики системы сил. Инварианты системы сил. Уравнения равновесия. Плоская и пространственная системы сил.

Теорема о параллельном переносе силы. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Основная теорема статики (теорема Пуансо). Случаи приведения произвольной системы сил к простейшему виду. Инварианты системы сил. Условия равновесия пространственной и плоской систем сил.

3.2.1.4. Равновесие систем тел.

Равновесие систем тел. Расчет плоских ферм. Метод вырезания узлов и метод сечений (метод Риттера). Диаграмма Максвелла-Кремоны.

3.2.1.5. Трение.

Законы трения скольжения. Реакции шероховатых связей. Экспериментальное определение коэффициента трения скольжения. Угол и конус трения. Равновесие тела при наличии трения. Трение качения.

32.1.6. Центр тяжести.

Центр параллельных сил. Координаты центра параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Координаты центра тяжести объема, площади и линии. Способы определения координат центров тяжести тел. Центры тяжести некоторых однородных тел.

32.2. Раздел 2. Кинематика

4.2.2.1. Кинематика точки. Способы задания движения точки.

Предмет кинематики. Основная задача кинематики. Естественный, координатный и векторный способы здания движения точки. Траектория, скорость и ускорение точки. Определение скорости точки при различных способах задания ее движения.

Определение ускорения точки при различных способах задания ее движения. Частные случаи движения точки (прямолинейное, равнопеременное прямолинейное, равнопеременное криволинейное, равнопеременное криволинейное, гармонические колебания).

3.2.2.2. Поступательное и вращательное движения твердого тела.

Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при его поступательном движении.

Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Равномерное и равнопеременное вращения. Траектории, скорости и ускорения точек вращающегося тела. Векторные выражения линейной скорости, касательного и нормального ускорений точек вращающегося тела.

3.2.2.3. Плоскопараллельное движение твердого тела.

Уравнения плоскопараллельного движения. Разложение плоскопараллельного движения на поступательное и вращательное. Определение траекторий и скоростей точек тела при его плоскопараллельном движении. Терема о проекциях скоростей двух точек тела. Определение скоростей точек тела с помощью мгновенного центра скоростей. Частные случаи определения положения мгновенного центра скоростей. План скоростей.

Определение ускорений точек тела при его плоскопараллельном движении. Мгновенный центр ускорений и определение с его помощью ускорений точек тела. Частные случаи определения положения мгновенного центра ускорений.

34.2.2.4. Сферическое движение твердого тела.

Уравнения сферического движения. Мгновенная ось вращения. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорости и ускорения точек твердого тела при его сферическом движении.

3.2.2.5. Сложное движение точки.

Относительное, переносное и абсолютное движения точки. Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки. Производные от единичных векторов подвижных координатных осей. Теорема о сложении ускорений при сложном движении точки (теорема Кориолиса). Вычисление относительного, переносного и кориолисова ускорений.

3.2.2.6. Сложное движение твердого тела.

Сложение поступательных движений. Сложение вращений вокруг параллельных и пересекающихся осей. Винтовое движение.

3.2.3. Раздел 3. Динамика

4.2.3.1. Основные законы динамики. Дифференциальные уравнения движения точки.

Предмет динамики. Законы динамики. Две задачи динамики точки. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на декартовые и естественные координатные оси и решение с их помощью первой и второй задач динамики.

3.2.3.2. Геометрия масс системы.

Механическая система материальных точек. Классификация сил. Свойства внутренних сил системы. Масса системы. Центр масс. Момент инерции точки и тела. Радиус инерции.

Моменты инерции некоторых однородных тел. Моменты инерции тела относительно параллельных осей. Теорема Гюйгенса-Штейнера.

3.2.3.3. Меры механического движения и механического взаимодействия. Основные теоремы динамики. Теорема о движении центра масс.

Меры механического движения и механического взаимодействия. Основные теоремы динамики. Дифференциальные уравнения движения системы. Теорема о движении центра масс системы. Закон сохранения движения центра масс системы. Примеры, иллюстрирующие закон сохранения движения центра масс системы.

3.2.3.4. Теоремы об изменении количества движения точки и системы.

Количество движения материальной точки и системы. Элементарный импульс силы и импульс силы за определенный промежуток времени. Теоремы об изменении количества движения точки и системы в дифференциальной и конечной формах. Закон сохранения количества движения системы. Примеры, иллюстрирующие закон сохранения количества движения системы.

3.2.3.5. Теоремы об изменении момента количества движения точки и системы.

Момент количества движения (кинетический момент) материальной точки и главный момент количеств движения (кинетический момент) системы. Кинетический момент тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Теоремы об изменении кинетического момента точки относительно центра и оси. Теоремы об изменении кинетического момента системы относительно центра и оси. Закон сохранения кинетического момента системы. Случай вращающейся системы. Примеры, иллюстрирующие закон сохранения кинетического момента системы.

3.2.3.6. Теоремы об изменении кинетической энергии точки и системы.

Элементарная работа силы. Аналитическое выражение элементарной работы. Работа силы на конечном перемещении. Мощность. Частные случаи вычисления работы: работа силы тяжести, работа силы упругости, работа и мощность сил, приложенных к вращающемуся телу, работа сил трения, действующих на катящееся колесо.

Кинетическая энергия материальной точки и системы. Кинетическая энергия тела при поступательном, вращательном, плоскопараллельном и сложном движениях.

Теоремы об изменении кинетической энергии материальной точки и системы в дифференциальной и конечной формах. Неизменяемая система и система с идеальными связями и выражения для них теоремы об изменении кинетической энергии.

Потенциальное силовое поле и силовая функция. Потенциальные силы. Работа потенциальной силы. Силовые функции силы тяжести, силы упругости и силы тяготения. Потенциальная энергия. Полная механическая энергия. Закон сохранения механической энергии.

3.2.3.7. Приложения общих теорем к динамике твердого тела. Теория гироскопов.

Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения твердого тела.

Теория гироскопов. Основные допущения теории. Свободный гироскоп. Действие силы на ось гироскопа (теорема Резаля). Гироскопический эффект и его использование в технике.

3.2.3.8. Основные принципы механики. Принцип Даламбера.

Основные принципы механики. Принцип Даламбера для материальной точки и системы. Сила инерции. Главный вектор и главный момент сил инерции системы. Главный вектор и главный момент сил инерции твердого тела при его поступательном движении, плоскопараллельном движении и вращении вокруг оси, проходящей через центр масс.

3.2.3.9. Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики.

Возможные (виртуальные) перемещения системы. Число степеней свободы системы. Принцип возможных перемещений системы. Уравнение возможных работ. Общее уравнение динамики (принцип Даламбера-Лагранжа).

3.2.3.10 Уравнения Лагранжа для систем с несколькими степенями свободы.

Обобщенные координаты, обобщенные скорости и обобщенные силы системы. Условия равновесия системы в обобщенных координатах. Случай потенциальных сил.

Дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа 2-го рода). Решение задач с использованием уравнений Лагранжа 2-го рода.

3.2.3.11. Колебания систем. Уравнения колебаний. Исследование собственных, затухающих и вынужденных колебаний.

Малые колебания системы относительно положения устойчивого равновесия. Понятие об устойчивости равновесия. Уравнения колебаний. Собственные, затухающие и вынужденные колебания системы с одной степенью свободы.

3.2.3.12. Теория удара.

Явление удара. Основное уравнение теории удара. Общие теоремы теории удара, коэффициент восстановления при ударе. Удар тела о неподвижную преграду. Прямой центральный удар двух тел (удар шаров). Потеря кинетической энергии при неупругом ударе двух тел (теорема Карно).

3.3. Тематика практических занятий:

№ раздела (табл.1) Тема занятия

Раздел 1. Статика

1.1 Связи и их реакции. Аксиома связей.
1.1 Равновесие тел под действием трех сил.
1.1 Равновесие системы сходящихся сил.
1.3-1.4 Равновесие плоской системы сил.
1.3 Равновесие пространственной системы сил.
1.5 Условия равновесия с учетом сил трения.
1.6 Центр тяжести твердого тела.

Раздел 2. Кинематика

2.1 Кинематика точки.
2.2 Кинематика поступательного движения тела. Кинематика вращательного движения тела вокруг неподвижной оси.
2.3 Плоскопараллельное движение твердого тела. Определение скоростей точек.
2.3 Плоскопараллельное движение твердого тела. Определение ускорений точек.
2.4 Сферическое движение твердого тела.
2.5 Сложное движение точки. Определение скоростей.
2.5 Сложное движение точки. Определение ускорений.
2.6 Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных и пересекающихся осей.

Раздел 3. Динамика

3.1 Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Первая задача динамики.
3.1 Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Вторая задача динамики.
3.2 Геометрия масс системы
3.3 Теорема о движении центра масс системы.
3.4 Теорема об изменении количества движения точки и системы.
3.5 Теорема об изменении момента количества движения точки и системы.
3.6 Теорема об изменении кинетической энергии точки и системы.
3.7 Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела.

3.7 Дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения твердого тела.
3.8 Принцип Даламбера для точки и системы.
3.9 Принцип возможных перемещений.
3.9 Общее уравнение динамики.
3.10 Дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа 2-го рода).
3.11 Малые колебания системы.
3.12 Элементарная теория удара.

3.5. Курсовые работы (проекты).
Не предумотрены.

4. Учебно-методические и информационное обеспечение.

4.1. Основная литература

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник для втузов. – М.: Высшая школа, 1995, 2004.
2. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики: Учебник для машиностроительных и приборостроительных спец. вузов. - М.: Высшая школа, 2003.
3. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике. Учебное пособие – 37-е изд. /Под ред. Н.В.Бутенина, А.И.Лурье, Д.Р.Меркина. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат.лит., 2005.
4. Сборник курсовых заданий по теоретической механике: Учебное пособие /В.С.Перевалов, А.М.Бусыгин, А.П.Вержанский и др. /Под ред. В.С.Перевалова – М.: МГГУ, 2003.

4.2. Дополнительная литература

5. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учебное пособие для вузов. /Под общ. ред. Яблонского А.А. – М.: Высшая школа, 2006.
6. Сборник решений задач по теоретической механике на примерах из горной техники и технологии. Ч.1. Статика: Учебное пособие /В.С.Перевалов, В.М. Рачек, Г.А. Доброборский и др.: /Под общ. ред. В.С.Перевалова – М.: МГГУ, 2001 (имеется электронная версия, см. /21/).
7. Сборник решений задач по теоретической механике на примерах из горной техники и технологии. Ч.2. Кинематика: Учебное пособие /В.С.Перевалов, В.М.Рачек, Г.А. Доброборский и др.: /Под общ. ред. В.С.Перевалова – М.: МГГУ, 2002 (имеется электронная версия, см. /21/).
8. Сборник решений задач по теоретической механике на примерах из горной техники и технологии. Ч.3. Динамика: Учебное пособие /В.С.Перевалов, В.М.Рачек, Г.А. Доброборский и др.: /Под общ. ред. В.С.Перевалова – М.: МГГУ, 2004 (имеется электронная версия, см. /21/).
9. Сагалова Р.В., Балахнина Е.Е. Механика на примерах и задачах из горной техники. Конспект лекций для студентов вузов. Раздел 1. Теоретическая механика. – М., МГГУ, 2011 (имеется электронная версия, см. /21/).

в) электронные образовательные ресурсы и Интернет-ресурсы

10. Стандартное программное обеспечение Microsoft Office 2003, 2007, 2010.
11. http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/Targ160.pdf Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. 2010.
12. http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/Apple.pdf Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики. 2010.
13. http://www.teor-meh.ru/ Решение задач по теоретической механике. 2010.

14. http://tpm-msmu.narod.ru/ Сборник решений задач по теоретической механике на примерах из горной техники и технологии. Под общей редакцией Перевалова В.С. – М.: МГГУ. Часть 1. Статика. 2012.
15. http://tpm-msmu.narod.ru/ Сборник решений задач по теоретической механике на примерах из горной техники и технологии. Под общей редакцией Перевалова В.С. – М.: МГГУ. Часть 2. Кинематика. 2012.
16. http://tpm-msmu.narod.ru/ Алюшин Ю.А. Энергетические основы механики. Электронный учебник. – М.: МГГУ, 2011.
17. http://allmechanics.narod.ru/ Алюшин Ю.А. Механика твердого тела в переменных Лагранжа. - М.: Машиностроение. 2012.
18. http://mexcaf.narod.ru/ Алюшин Ю.А. Механика в переменных Лагранжа. – М.: МГГУ, 2007.
19. http://mexcaf.narod.ru/ Алюшин Ю.А. Энергетическая модель механики. – М.: МГГУ, 2009.
20. http://mehanixx.narod.ru/ Алюшин Ю.А. Механика в переменных Лагранжа. Электронный учебник. – М.: МГГУ, 2011.
21. htpp://www.elibrary.ru. Научная электронная библиотека МГГУ. 2011.

г) периодические издания (научные журналы)

22. Горный информационно-аналитический бюллетень.
23. Известия высших учебных заведений. Машиностроение.
24. Известия высших учебных заведений. Горный журнал.
25. Горное оборудование и электромеханика.
26. Уголь.

4.2.2 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка на курс
«Методы инженерных расчетов горно-технических сооружений и механизмов»	Курс: Методы инженерных расчетов горно-технических сооружений и механизмов (mospolytech.ru)

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета *(*http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog*)*. Ссылка на электронную библиотеку: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

4.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
2. Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отлич-

ным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий. Функционал платформы может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/
3. Система трехмерного моделирования «КОМПАС-3D» https://edu.ascon.ru/main/download/freeware/
4. VALTEC.PRG.3.1.3. Программа для теплотехнических и гидравлических расчетов https://valtec.ru/document/calculate/
5. Онлайн расчеты АВОК-СОФТ https://soft.abok.ru/help_desk/

4.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. НП «АВОК» – помощник инженера по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике https://www.abok.ru/
8. Е-ДОСЬЕ – Электронный эколог. Независимая информация о российских организациях, база нормативных документов и законодательных актов
https://e-ecolog.ru/
9. Инженерная сантехника VALTEC (каталог продукции и нормативная документация) https://valtec.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Организация занятий по дисциплине возможна как по обычной (традиционной) технологии, так и по технологии группового модульного обучения с проведением всех видов работ (аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающихся) в специальных автоматизированных аудиториях, оснащенных современным мультимедийным оборудованием.

Лекционные занятия проводятся преимущественно в виде учебной презентации в поточных аудиториях, оборудованных современными мультимедийными средствами. Учебные (раздаточные) материалы предоставляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные положения лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта и последующим контролем выполнения.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.
6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).
6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

 виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
 виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
 форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.9 Целесообразно в ходе защиты рефератов, лабораторных работ, курсовых работ и проектов задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.10 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Необходимым условием прохождения промежуточной аттестации является выполнение всех видов работ, предусмотренных данной рабочей программой по дисциплине «Особенности проектирования пространственных конструкций». На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Особенности расчёта строительных конструкций».

Шкала оценивания для зачета:

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные РПД. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных РПД. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания для экзамена:

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом может быть допущена незначительная ошибка, неточность, затруднение при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-

	3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.Фонд оценочных средств

7.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.2.1. Примерные экзаменационные вопросы

1. Предмет динамики. Основные понятия и определения (сила, инертность, материальная точка). Законы динамики. Две задачи динамики.
2. Дифференциальные уравнения движения точки в проекциях на декартовые и естественные оси координат. Решение их с помощью первой и второй задач динамики.
3. Механическая система материальных точек. Классификация сил. Свойства внутренних сил. Масса системы. Центр масс.
4. Дифференциальные уравнения движения системы. Теорема о движении центра масс системы. Закон сохранения движения центра масс системы.
5. Количество движения материальной точки и системы. Элементарный импульс силы и импульс силы за определенный промежуток времени.
6. Теорема об изменении количества движения точки.
7. Теорема об изменении количества движения системы. Закон сохранения количества движения системы.
8. Момент инерции тела относительно оси. Радиус инерции. Моменты инерции однородных тел (тонкий стержень, тонкое кольцо, круглая пластина или цилиндр, шар, круговой конус, прямоугольная пластина.)
9. Моменты инерции тела относительно параллельных осей. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
10. Момент количества движения точки и главный момент количеств движения (кинетический момент) системы. Кинетический момент тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
11. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси.
12. Теорема об изменении кинетического момента системы относительно центра и относительно координатных осей. Закон сохранения кинетического момента системы.
13. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси.
14. Дифференциальные уравнения плоского движения твердого тела.

15. Элементарная работа силы. Аналитическое выражение элементарной работы. Работа силы на конечном перемещении. Мощность.
16. Работа силы тяжести. Работа силы упругости. Работа и мощность сил, приложенных к вращающемуся телу. Работа сил трения, действующих на катящееся колесо.
17. Кинетическая энергия материальной точки и системы. Кинетическая энергия тела при поступательном, вращательном и плоском движениях.
18. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
19. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Выражение этой теоремы для неизменяемой системы и системы с идеальными связями.
20. Принцип Даламбера для точки и системы материальных точек. Главный вектор и главный момент сил инерции.
21. Вычисление главного вектора и главного момента сил инерции при поступательном, плоскопараллельном и вращательном движениях твердого тела.
22. Возможные перемещения системы. Число степеней свободы. Принцип возможных перемещений.
23. Общее уравнение динамики.
24. Потенциальное силовое поле и силовая функция. Силовая функция для силы тяжести и силы упругости.
25. Потенциальная энергия. Выражение потенциальной энергии для силы тяжести и силы упругости. Закон сохранения полной механической энергии.
26. Обобщенные координаты, обобщенные скорости и обобщенные силы. Условия равновесия системы в обобщенных координатах.
27. Уравнения движения системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа 2-го рода).
28. Методика решения задач динамики с использованием уравнений Лагранжа 2-го рода.
29. Малые колебания системы относительно положения устойчивого равновесия. Понятие об устойчивости равновесия. Уравнения колебаний.
30. Собственные и вынужденные колебания системы с одной степенью свободы.
31. Явление удара. Основное уравнение теории удара.
32. Общие теоремы теории удара, коэффициент восстановления при ударе.
33. Удар тела о неподвижную преграду. Прямой центральный удар двух тел (удар шаров).
34. Потеря кинетической энергии при неупругом ударе двух тел (теорема Карно).