Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 15.06.2026 16:03:51
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
26 февраля 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Расчёт пространственных строительных конструкций

Направление подготовки

08.03.01 Строительство

Профиль
Промышленное и гражданское строительство

Квалификация
Бакалавр
Формы обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Промышленное, гражданское и подземное строительство», к.т.н.  / Д.В. Морозова /
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 ... 5
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 ... 8
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 7
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 9
4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 9
4.2. Основная литература ... 9
4.3. Дополнительная литература ... 9
4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 9
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 ... 10
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 12
7. Фонд оценочных средств ... 12
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 12
7.3. Оценочные средства ... 14

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

«Расчёт пространственных строительных конструкций» - дисциплина блока Б1, формируемая участниками образовательных отношений, которая входит в общую программу уровневой подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство».

Дисциплина «Расчёт пространственных строительных конструкций» рассматривает общие принципы проектирования железобетонных и металлических конструкций зданий и сооружений; дает общепрофессиональные и специальные знания методов расчета и конструирования как отдельных элементов, так и напряжённо-деформированного состояния всего сооружения.

Цель дисциплины – формирование знаний о современных конструктивных решениях строительных конструкций; подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению 08.03.01 «Строительство».

К **основным задачам** освоения дисциплины «Расчёт пространственных строительных конструкций» следует отнести:

- изучение основ проектирования несущих конструкций зданий и сооружений;
- на основе компьютерного моделирования и теоретической базы изучение современных методов расчета элементов конструкций с использованием лекционного материала, практических и лабораторных занятий с применением современных методик расчёта;
- изучение принципов компоновки, статических расчетов, проверки несущей способности и требований пригодности к нормальной эксплуатации зданий и сооружений.

Обучение по дисциплине «Расчёт пространственных строительных конструкций» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2. Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	**ОПК-2.1.** Знает принципы работы современных информационных технологий и как использовать их для решения задач расчёта строительных конструкций. **ОПК-1.2.** Умеет понимать принципы работы современных информационных технологий и как использовать их для решения задач расчёта строительных конструкций. **ОПК-1.3.** Владеет принципами работы современных информационных технологий и использованием их для решения задач расчёта строительных конструкций.
ОПК-6. Способность участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчётного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов.	**ИОПК-6.1.** Знает: - состав и последовательность выполнения работ по проектированию здания (сооружения); - виды исходных данных для проектирования здания (сооружения); - основные узлы строительных конструкций зданий; - средства автоматизированного проектирования - виды основных нагрузок и воздействий, действующих на здание (сооружение);

	- виды расчетных схем здания; - условия работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок; - термины и понятия «прочность», «жёсткость», «устойчивость» элемента строительных конструкций и понятия «устойчивость» и «деформируемость» оснований здания. **ИОПК-6.2.** Умеет: - выбирать состав и последовательность выполнения работ по проектированию здания (сооружения), в соответствии с техническим заданием на проектирование; - выбирать исходные данные для проектирования здания (сооружения); - выполнять графическую часть проектной документации здания (сооружения), в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования; выбирать технологические решения проекта здания; - определять основные нагрузки и воздействия, действующие на здание (сооружение); - составлять расчётную схему здания (сооружения); - определять условия работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок; - выполнять оценку прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в том числе, с использованием прикладного программного обеспечения - выполнять оценку устойчивости и деформируемости оснований здания.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Расчет пространственных строительных конструкций» - дисциплина блока Б1, формируемая участниками образовательных отношений ООП бакалавриата. Дисциплина логически взаимосвязана со следующими дисциплинами и практиками ООП:
- Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика;
- Математический анализ;
- Физика;
- Сопротивление материалов;
- Строительная механика;
- Основы расчёта строительных конструкций;
- Основы BIM-технологий;
- Основы архитектуры зданий;

- Металлические конструкции;
- Железобетонные и каменные конструкции;
- Механика грунтов, основания и фундаменты.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов). Изучается в 6 и 7 семестрах обучения. Форма промежуточной аттестации: зачёт - в 6 семестре; экзамен – в 7 семестре.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр	
			6	7
1	**Аудиторные занятия**	**108**	54	54
	В том числе:			
1.1	Лекции	72	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	20	10	10
1.3	Лабораторные занятия	16	8	8
2	**Самостоятельная работа**	**72**	18	54
	В том числе:			
2.1	Подготовка и защита курсового проекта	-	-	-
2.2	Самостоятельное изучение	72	18	54
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Зачёт	Экзамен
	Итого	**180**	72	108

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
	6 семестр						
1.	Тема 1. Введение. Нормативная база проектирования пространственных строительных конструкций.	2,5	1	0,5	-		1
2.	Тема 2. Статический расчет пространственного каркаса здания с помощью современных компьютерных программ.	4	2	1	-		1

	Программный комплекс «Лира - САПР- Сапфир».						
3.	Тема 3. Метод предельных состояний и метод конечных элементов.	5	2	1	-		2
4.	Тема 4. Дополнительные программы «Лира–АРМ» и «Грунт».	4,5	1	0,5	1		2
5.	Тема 5. Создание компьютерной конечно-элементной модели каркасно-стеновой системы здания. Задание жёсткости железобетонных конструктивных элементов.	9	2	2	3		2
6.	Тема 6. Анализ результатов расчёта конструкций зданий и сооружений, полученных на конечно-элементных моделях.	6	2	1	1		2
7.	Тема 7. Виды поверхностей оболочек. Оболочки положительной, отрицательной и нулевой Гауссовой кривизны.	7	2	1	2		2
8.	Тема 8. Напряженно-деформированное состояние оболочки (безмоментное и моментное). Условия существования безмоментного напряженно-деформированного состояния оболочки.	6	2	1	1		2
9.	Тема 9. Выполнение расчёта пространственной конструкции железобетонной цилиндрической оболочки с использованием современной компьютерной программы.	5	2	1	-		2
10.	Тема 10. Выполнение расчёта пространственной конструкции железобетонного купола с использованием современной компьютерной программы.	5	2	1	-		2
Итого в 6 семестре		**72**	**36**	**10**	**8**		**18**
7 семестр							
1.	Тема 1. Сложные пространственные строительные конструкции. Расчет и конструирование пологой оболочки положительной Гауссовой кривизны.	4,5	2	0,5			2
2.	Тема 2. Расчет и конструирование длинной цилиндрической оболочки.	7	4	1			2
3.	Тема 3. Расчёт и конструирование короткой цилиндрической оболочки.	4,5	2	0,5			2

4.	Тема 4. Приближённый метод расчёта каркаса многоэтажного и высотного здания.	7	2	1			4
5.	Тема 5. Проверка общей устойчивости многоэтажного и высотного здания башенного типа.	5	2	1			2
6.	Тема 6. Расчёт ветровой нагрузки на многоэтажное здание повышенной этажности и высотное здание.	9	4	1			4
7.	Тема 7. Обеспечение пространственной жёсткости многоэтажных и высотных зданий.	5	2	1			2
8.	Тема 8. Создание компьютерной модели многоэтажного и высотного здания с помощью программного комплекса «Лира-Сапр - САПФИР». Выполнение прочностного расчёта.	32	10	2	8		12
9.	Тема 9. Большепролётные пространственные сооружения. Металлические структурные покрытия, основы их расчёта.	9	4	1			4
10.	Тема 10. Виды вантовых покрытий. Способы определения усилий в вантах.	7	4	1			2
	Итого в 7 семестре	**90**	**36**	**10**	**8**		**36**
	Всего в 6 и 7 семестрах	**180**	**72**	**20**	**16**		**72**

3.3 Содержание дисциплины:

В шестом семестре:

Тема 1. Введение. Нормативная база проектирования пространственных строительных конструкций. Своды правил (СП) «Бетонные и железобетонные конструкции», «Стальные конструкции», «Пространственные железобетонные конструкции», «Высотные здания», «Нагрузки и воздействия», ГОСТ.

Тема 2. Статический расчет пространственного каркаса здания с помощью современных компьютерных программ. Программный комплекс «Лира - САПР- Сапфир». Преимущество расчётов пространственных конструкций перед расчётами в плоской постановке задачи. Панели управления созданием конечно-элементных моделей зданий и сооружений, заданием внешних нагрузок, их сочетанием, выводом на расчёт и анализом результатов исследований.

Тема 3. Метод предельных состояний и метод конечных элементов. Первое и второе предельные состояния. Математические записи и их физический смысл. Нормативные и расчётные нагрузки, сопротивления материалов. Коэффициенты надёжности по нагрузкам, по материалам, коэффициенты сочетания нагрузок, коэффициенты условий работы, коэффициенты сочетания нагрузок. Метод конечных элементов, их создание и назначение.

Тема 4. Дополнительные программы «Лира–АРМ» и «Грунт». Применение программы «Лира-АРМ» для расчёта армирования конструктивных элементов зданий и сооружений. Создание арматурных чертежей. Исследование влияния грунтов основания на напряжённо-деформированное состояние зданий и сооружений.

Тема 5. Создание компьютерной конечно-элементной модели каркасно-стеновой системы здания. Задание жёсткости железобетонных конструктивных элементов. Ядро жёсткости,

несущие стены, колонны. Применение программы САПФИР. Экспорт полученной модели из программы Сапфир в программу Лира для выполнения прочностного расчёта и анализа результатов расчёта. Подключение подпрограммы Лира-АРМ и импорт полученных результатов армирования в программу Сапфир для отображения армирования конструктивных элементов на чертеже.

Тема 6. Анализ результатов расчёта конструкций зданий и сооружений, полученных на конечно-элементных моделях. Внутренние усилия и деформации в конструктивных элементах каркаса. Изополя и мозаики изгибающих моментов, продольных, поперечных сил и деформаций относительно координатных осей.

Тема 7. Виды поверхностей оболочек. Оболочки положительной, отрицательной и нулевой Гауссовой кривизны. Главные радиусы кривизны оболочки. Главные минимальные и максимальные кривизны оболочек. Купола, виды цилиндрических оболочек. Сводчатые оболочки в виде волнистых складок, призматические оболочки, оболочки висячего типа (вантовые конструкции). Бортовые элементы и диафрагмы.

Тема 8 Напряженно-деформированное состояние оболочки (безмоментное и моментное). Условия существования безмоментного напряженно-деформированного состояния оболочки. Армирование оболочек, бортовых элементов и диафрагм.

Тема 9. Выполнение расчёта пространственной конструкции железобетонной цилиндрической оболочки с использованием современной компьютерной программы. Создание конечно-элементной модели, задание внешних нагрузок. Анализ результатов расчёта.

Тема 10. Выполнение расчёта пространственной конструкции железобетонного купола с использованием современной компьютерной программы. Создание конечно-элементной модели, задание внешних нагрузок. Анализ результатов расчёта.

В седьмом семестре:

Тема 1. Сложные пространственные строительные конструкции. Расчет и конструирование пологой оболочки положительной Гауссовой кривизны. Теория расчёта пластин и оболочек. Определение внутренних усилий в оболочке.

Тема 2. Расчет и конструирование длинной цилиндрической оболочки. Приближённый метод и с использованием теории расчёта пластин и оболочек. Армирование оболочки и бортовых элементов.

Тема 3. Расчёт и конструирование короткой цилиндрической оболочки. Приближённый метод и с использованием теории расчёта пластин и оболочек. Армирование оболочки и бортовых элементов.

Тема 4. Приближённый метод расчёта каркаса многоэтажного и высотного здания. Обоснование преобразования многоэтажной многопролётной рамы в трёхэтажную трёхпролётную раму. Применение метода строительной механики. Расчёт на вертикальные нагрузки. Расчёт на горизонтальные нагрузки. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.

Тема 5. Проверка общей устойчивости многоэтажного и высотного здания башенного типа. Критический вес здания. Критическая сила, формула Эйлера. Изгибная критическая сила. Критическая сила кручения. Условие обеспечения устойчивости многоэтажного здания башенного типа.

Тема 6. Расчёт ветровой нагрузки на многоэтажное здание повышенной этажности и высотное здание. Определение средней статической составляющей ветровой нагрузки. Пульсационная (динамическая) составляющая ветровой нагрузки. Аэродинамические коэффициенты. Пиковые значения ветровой нагрузки. Поверочный расчет на резонансное вихревое возбуждение. Учитывание расчётным путём возможности появления аэродинамически неустойчивых колебаний типа галопирования и дивергенции.

Тема 7. Обеспечение пространственной жёсткости многоэтажных и высотных зданий. Конструирование ядер жёсткости, диафрагм, пилонов. Расчёт напряжённо-деформированного состояния зданий с элементами жёсткости. Сталежелезобетонные несущие конструктивные элементы в каркасах зданий.

Тема 8. Создание компьютерной модели многоэтажного и высотного здания с помощью программного комплекса «Лира-Сапр - САПФИР». Выполнение прочностного расчёта. Устройство ядер жёсткости, диафрагм и пилонов. Задание постоянных и временных нагрузок. Выполнение прочностного расчёта и расчёта армирования конструктивных элементов здания. Анализ результатов расчёта.

Тема 9. Большепролётные пространственные сооружения. Металлические структурные покрытия, основы их расчёта. Виды структурных покрытий, виды узловых соединений. Конструкции опирания структурных плит. Расчётные схемы структур для определения усилий в стержнях структур. Приближённый способ расчёта структур.

Тема 10. Виды вантовых покрытий. Способы определения усилий в вантах. Параллельное и радиальное расположение вант. Однопоясное и двухпоясное расположение вант. Несущие и стабилизирующие ванты. Системы двухпоясных покрытий с параллельными вантами с распорками между вантами и с гибкими подвесками. Расчётные схемы вант. Определение усилий в вантах.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия № 1,2,3. Исследование напряжённо-деформированного состояния (НДС) компьютерной конечно-элементной модели каркасно-стеновой системы здания.
Лабораторные занятия № 4,5,6. Исследование напряжённо-деформированного состояния (НДС) компьютерной модели железобетонного каркаса здания с учётом взаимодействия с грунтом основания.
Лабораторные занятия № 7,8,9. Исследование НДС пространственной железобетонной конструкции многоэтажного здания на конечно-элементной модели.
Лабораторные занятия № 10,11,12. Исследование НДС пространственной конструкции железобетонного купола на конечно-элементной модели.

3.4.2. Практические работы

Практические занятия № 1,2,3. Исследование напряжённо-деформированного состояния (НДС) компьютерной конечно-элементной модели каркасно-стеновой системы здания.
Практические занятия № 4,5,6. Исследование напряжённо-деформированного состояния (НДС) компьютерной модели железобетонного каркаса здания с учётом взаимодействия с грунтом основания.
Практические занятия № 7,8,9. Исследование НДС пространственной железобетонной конструкции многоэтажного здания на конечно-элементной модели.
Практические занятия № 10,11,12. Исследование НДС пространственной конструкции железобетонного купола на конечно-элементной модели.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

1. СП 16. 13330. 2017. Стальные конструкции.
2. СП 20. 13330. 2016. Нагрузки и воздействия.
3. СП 63.13330. 2018. Бетонные и железобетонные конструкции.
4. ГОСТ 19903-2015. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент.
5. ГОСТ Р58901-2020. Профили стальные.
6. ГОСТ 23118-2019. Конструкции стальные строительные.

4.1 Основная литература

1. Кудишин Ю.И. Металлические конструкции.- М.: Издательский центр «Академия», 2010 г. - 680 с.
2. Железобетонные конструкции – Э.Н. Кодыш, Н.Н Трекин, В.С. Федоров и др. В 2-х частях. 2018г.
3. Теория расчёта пластин и оболочек: учебное пособие/ А.А. Лукашевич. СПб ГАСУ – СПб, 2017.

4.2 Дополнительная литература

1. Программный комплекс ЛИРА-САПР 2018. Руководство пользователя. Обучающие примеры. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С. 2018.
2. Беляев Н.М. Сопротивление материалов: – 14-е издание. Изд-во «Наука». 1965. – 856 с.
3. Курс теоретической механики. Учебник для студентов высших технических заведений, 11-е изд. – М.: Наука, 1964.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

В разработке.

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Мой Офис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
2. Платформа nano CAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отличным 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. Программный комплекс Лира САПР. lira-soft.com

4.5 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/

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: АВ2218, АВ2224, АВ2216, АВ2204 и аудитории общего фонда. Для проведения семинарских и лабораторных работ используются аудитории: АВ2226, и аудитории корпуса УРБАН.ТЕХНОГРАД Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен на территории ВДНХ.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Расчет пространственных строительных конструкций» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:
– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование;
– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам подготовка к зачёту и экзамену.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).
Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.
а. 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) и предоставляет возможность ознакомления с программой.
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 Мосполитеха);
- 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. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.
6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.
6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).
6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.
6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, 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. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.
В заключительной части семинарского занятия следует подвести его 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.
6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** 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-LMS). 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. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.
6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.
6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха), 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.

7. Фонд оценочных средств

а. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствие с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете".
Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:
- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:
в шестом семестре:
- подготовка к лабораторным занятиям, защита лабораторных работ; подготовка к зачёту; зачёт.

в седьмом семестре:
экзамен.

b. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

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 «Расчет пространственных строительных конструкций». На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Расчет пространственных 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.

с. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: самостоятельные работы, устный коллоквиум.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в 6 семестре обучения в форме зачёта; в 7 семестре – в форме и экзамена.
Зачёт проводится по вопросам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения зачета и экзамена:

1. В билет включается 3 вопроса из разных разделов дисциплины и (одно, два) практических задания
2. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционных и лабораторных занятиях (прилагается).
3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.
4. Проведение аттестации (экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Форма, предусмотренная учебным планом – экзамен Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все лабораторные работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Перечень обязательных работ

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Самостоятельная\практическая работа.	Оформленные отчеты по всем работам, предусмотренные рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено».
Лабораторная работа.	Оформленные отчеты по всем работам, предусмотренные рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено».

Если не выполнен один или более видов учебной или самостоятельной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

7.3.3. Вопросы для подготовки к зачёту:

1. Нормативная база проектирования пространственных строительных конструкций.
2. Метод расчёта строительных конструкций.
3. Статический расчет пространственного каркаса с помощью компьютерных программ. Что означает метод конечных элементов?
4. Расчётные сочетания нагрузок, применяемые в статическом расчёте каркаса сооружения.
5. Как создать компьютерную конечно-элементную модель каркаса здания? Как задать линейные размеры и количество этажей здания?
6. Что означает разбивка плит перекрытий и фундамента на конечные элементы? Их роль в методе конечных элементов.
7. Как задать жёсткости железобетонных и металлических конструктивных элементов в компьютерной модели здания?
8. Формирование внешних постоянных и временных нагрузок на модель каркаса здания.
9. Формирование таблиц сочетаний нагрузок (РСН) и внутренних усилий (РСУ). Как дать команду компьютерной программе на выполнение расчёта?
10. Какие внутренние усилия возникают в результате статического расчёта здания или сооружения?
11. Что означает выполнение анализа результатов расчёта?
12. Преимущество расчётов пространственных конструкций перед расчётами в плоской постановке задачи.
13. Каковы функции дополнительных программ «Лира–АРМ» и «Грунт»?
14. Назовите возможности компьютерной программы САПФИР.
15. Виды поверхностей оболочек. Оболочки положительной, отрицательной и нулевой Гауссовой кривизны.
16. Что означает безмоментное напряженно-деформированное состояние оболочки? Где оно действует?
17. Особенности создания компьютерной модели оболочки в программном комплексе Лира САПР.

7.3.4. Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Виды сложных пространственных строительных конструкций.
2. Приближённый метод расчета длинной цилиндрической оболочки.
3. Расчёт цилиндрической оболочки с использованием теории расчёта пластин и оболочек.
4. Армирование цилиндрической оболочки и бортовых элементов.
5. Приближённый метод расчёта короткой цилиндрической оболочки.
6. Приближённый метод расчёта каркаса многоэтажного и высотного здания.
7. Проверка общей устойчивости многоэтажного и высотного здания башенного типа.
8. Расчёт ветровой нагрузки на многоэтажное здание повышенной этажности и высотное здание.
9. Обеспечение пространственной жёсткости многоэтажных и высотных зданий.
10. Виды большепролётных пространственных сооружений.
11. Виды структурных покрытий, виды узловых соединений.
12. Конструкции опирания структурных плит.
13. Расчётные схемы структур для определения усилий в стержнях структур. Приближённый способ расчёта структур.
14. Виды вантовых покрытий.
15. Расчётные схемы вант. Определение усилий в вантах.