

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Рязанский институт (филиал)
Московского политехнического университета**

**Рабочая программа дисциплины
«Особенности проектирования пространственных конструкций»**

Направление подготовки

08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Направленность образовательной программы

Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Квалификация, присваиваемая выпускникам

Инженер-строитель

Форма обучения

Очная

Год набора - 2025

Рязань 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 483 от 31 мая 2017 г., зарегистрированным в Минюсте 23.06.2017 регистрационный номер N 47136 (с изменениями на 19 июля 2022 года);

- учебным планом (очной формы обучения) по направлению подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, направленность «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений».

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: Каретникова С.В., старший преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство»

(указать ФИО, учennуу степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство» (протокол № 6 от 28.05.2025).

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

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины:

- дать студентам знания основ проектирования пространственных большепролетных конструкций, отвечающих современным требованиям технического прогресса в области промышленного и гражданского строительства;

- дать студентам наиболее полное представление о методах расчета и принципах конструирования современных пространственных конструкций в практике проектирования промышленных и гражданских зданий и сооружений

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
10 Архитектура, проектирование, геодезия, топография и дизайн.	проектный	<ul style="list-style-type: none">- Выполнение и организационно-техническое сопровождение проектных работ;- Выполнение обоснования проектных решений, анализ требований задания, выполнение необходимых расчетов для составления проектной и рабочей документации в сфере инженерно-технического проектирования объектов
16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство	организационно-управленческий	<ul style="list-style-type: none">- Сопровождение деятельности по реализации проекта

К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению следующих трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами.

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
10.003 Специалист по проектированию уникальных зданий и сооружений	A/6 Разработка проектной и рабочей документации на объекты капитального строительства, относящиеся к категории уникальных B/7 Техническое руководство процессами разработки проектной документации на объекты капитального строительства, относящиеся к категории уникальных, и осуществление авторского надзора	A/01.6 Выполнение расчета строительных конструкций и оснований объектов капитального строительства, относящихся к категории уникальных A/02.6 Разработка проектной документации на объекты капитального строительства, относящиеся к категории уникальных A/03.6 Разработка рабочей документации на объекты капитального строительства, относящиеся к категории уникальных B/02.7 Формирование задания на проектирование и контроль разработки проектной

		и рабочей документации на объекты капитального строительства, относящиеся к категории уникальных
16.151 Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве	D/7 Управление процессами информационного моделирования ОКС на этапах его жизненного цикла	D/03.7 Организация среды общих данных проекта информационного моделирования ОКС D/04.7 Координация работы над проектом информационного моделирования ОКС

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины «Особенности проектирования пространственных конструкций» у обучающегося формируются следующие профессиональные компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-6.

Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) для ПК
ПК-1. Разработка проектной и рабочей документации на объекты капитального строительства, относящиеся к категории уникальных	ПК-1.2. Знать системы и методы проектирования, создания и эксплуатации строительных объектов, инженерных систем, материалов, изделий и конструкций, оборудования и технологических линий;	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - системы и методы проектирования; - методику расчета пространственных конструкций по предельным состояниям. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - свободно применять пространственные конструкции в конкретных объектах проектирования в соответствии с функциональными, технико-экономическими и композиционными требованиями к объекту проектирования <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - различными подходами к расчету пространственных конструкций 	10.003 Специалист по проектированию уникальных зданий и сооружений
ПК-2. Техническое руководство процессами разработки проектной документации на объекты капитального строительства, относящиеся к	ПК-2.4. Уметь выполнить анализ задания по установленным критериям для определения целей и формирования плана-графика выполнения работ в сфере инженерно-технического проектирования	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> классификацию пространственных конструкций, область их применения и предъявляемых к ним требований <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> анализировать напряженное состояние пространственных конструкций и распределение внутренних усилий в конструкции 	10.003 Специалист по проектированию уникальных зданий и сооружений

категории уникальных		Владеет навыками: - самостоятельно выявлять возможные и оптимальные варианты решения в объекте проектирования	
ПК-6. Способность управлять процессами информационного моделирования ОКС на этапах его жизненного цикла	ПК-6.4. Владеть принципами работы в специализированных программных комплексах в области градостроительной деятельности	Знает: основные технико-экономические показатели пространственных конструкций и пути их оптимизации Умеет: - создавать расчетную модель конструкции в программных комплексах, основанных на методе конечных элементов; - моделировать различные типы нагрузок и воздействий Владеет: навыками работы в специализированных программных комплексах	16.151 «Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве»

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Особенности проектирования пространственных конструкций» относится к вариативной части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» специализации «Строительство высотных и большепролётных зданий и сооружений».

Студент должен:

знать:

– классификацию пространственных конструкций, область их применения и предъявляемых к ним требования

– основные положения проектирования и конструирования пространственных систем

– основные технико-экономические показатели пространственных конструкций и пути их оптимизаций;

уметь:

– свободно применять пространственные конструкции в конкретных объектах проектирования в соответствии с функциональными, технико-экономическими и композиционными требованиями к объекту проектирования

– анализировать напряженное состояние и распределение внутренних усилий в конструкции с целью выявления возможных и оптимальных вариантов решения в объекте проектирования;

владеть:

- навыками расчета и конструирования элементов зданий и сооружений.

Взаимосвязь данной дисциплины с другими дисциплинами образовательной программы представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие
ПК-1, ПК-2	- Нормативная база проектирования высотных и большепролётных зданий и сооружений - Металлические конструкции. Общий курс; - Железобетонные и каменные конструкции (общий курс);	Особенности проектирования пространственных конструкций	- Железобетонные и каменные конструкции (спец. курс) - выполнение дипломного проекта

	- Конструкции из дерева и пластмасс		
ПК-6	- Компьютерные методы расчета строительных конструкций;		

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Особенности проектирования пространственных конструкций» составляет **6** зачетных единиц, т.е. **216** академических часов.

Объем дисциплины «Особенности проектирования пространственных конструкций» в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 3.

Таблица 3 – Объем дисциплины «Особенности проектирования пространственных конструкций» в академических часах

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час		
	Всего	9 семестр	10 семестр
Формат изучения дисциплины (традиционный или с использованием элементов электронного обучения)		традиционный с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	86	130
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	72	36	36
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	24	12	12
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	48	24	24
лабораторные работы			
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	144	50	94
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	86	41	45
Выполнение курсового проекта	40	-	40
Контроль (часы на экзамен, зачет)	18	9	9
Промежуточная аттестация		Зачет	Экзамен

3.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам.

Распределение разделов дисциплины «Особенности проектирования пространственных конструкций» по видам учебных занятий и их трудоемкость указаны для очной формы обучения в таблице 4.

Таблица 4 – Разделы дисциплины «Особенности проектирования пространственных конструкций» и их трудоемкость по видам учебных занятий

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Девятый семестр								
1	Обзор плоских и пространственных конструкций.	6	2	-		4	Устный опрос	
2	Классификация пространственных конструкций. Основные расчетные требования	6	2	-		4	устный опрос	
3	Оболочки положительной гауссовой кривизны	24	2	6		9	устный опрос	
4	Оболочки отрицательной гауссовой кривизны.	24	2	6		8	Контрольная работа, устный опрос	
5	Оболочки нулевой гауссовой кривизны (цилиндрические).	24	2	6		8	Контрольная работа, устный опрос	
6	Купола.	24	2	6		8	Контрольная работа, устный опрос	
Форма аттестации		9				9		3
Всего часов по дисциплине в девятом семестре		86	12	24		50		9
Десятый семестр								
7	Структуры.	14	2	6		8	Контрольная работа, устный опрос	
8	Висячие оболочки.	14	2	6		8	Контрольная работа, устный опрос	
9	Вантовые и комбинированные конструкции.	12	2	4		8	Контрольная работа, устный опрос	
10	Мембранные покрытия.	10	2	2		8	Контрольная работа, устный опрос	
11	Деревянные пространственные конструкции	12	2	4		8	Контрольная работа, устный опрос	

12	Мягкие оболочки	6	2	2		5	Контроль- ная работа, уст- ный опрос	
	Курсовой проект	40				40		
	Форма аттестации	9				9		Э
	Всего часов по дисциплине в десятком семестре	130	12	24		94		9
	Всего часов по дисциплине	216	24	48		144		18

3.2 Содержание дисциплины «Особенности проектирования пространственных конструкций», структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 5, практических занятий – в таблице 6.

Таблица 5 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины		
		1	2	3
1	Обзор плоских и про- странственных конструк- ций.		Обзор существующих пространственных и большепро- лётных конструкций. Классификация большепро- лётных конструкций. Большепролетные балки, рамы, фермы, арки. Особенности проектирования больши- пролётных конструкций из железобетона, металла, де- рева.	
2	Классификация про- странственных конструкций. Основные расчетные тре- бования		Классификация пространственных конструкций, клас- сификация ЖПТК (железобетонных тонкостенных пространственных конструкций) по очертанию сре- динной поверхности, форме перекрываемой площади, способу изготовления и возведения, материалам. Осо- бые требования к определению усилий и деформаций, выбору метода расчета, расчетной схемы простран- ственных конструкций. Особенности назначения нагрузок и воздействий на пространственные кон- струкции. Начальные, предельные прогибы. Нормы о расчете на аварийные нагрузки. Создание «ком- плекта» расчетов по пространственной конструкции.	
3	Оболочки положительной гауссовой кривизны		Геометрия поверхностей. Причины эффективности большепролётных оболочечных систем. Основные по- ложения. Безмоментная и моментная теории оболочек. Тонкостенные железобетонные оболочки. Расчет, учет нагрузки. Расчет по предельным состояниям первой группы, второй групп. Конструирование.	
4	Оболочки отрицательной гауссовой кривизны.		Основные положения. Конструирование. Расчет, учет нагрузки. Расчет по предельным состояниям первой группы, второй групп. Безмоментное напряженное со- стояние в оболочках отрицательной гауссовой кри- визны. Схема передачи усилий на опорные конструк- ции. Особенности армирования железобетонных обо- личек отрицательной гауссовой кривизны.	
5	Оболочки нулевой гаус- совой кривизны (цилин- дрические).		Основные положения. Конструирование. Расчет, учет нагрузки. Расчет по предельным состояниям первой группы, второй групп. Безмоментное напряженное со- стояние в оболочках нулевой гауссовой кривизны. Схема передачи усилий на опорные конструкции. Осо- бенности армирования. Длинные и короткие цилин- дрические оболочки. Расчет, учет нагрузки. Расчет по	

		предельным состояниям первой группы, второй групп. Конструирование цилиндрических оболочек. Металлические (сетчатые) оболочки.
6	Купола.	Основные положения. Купола железобетонные, металлические, деревянные. Покрытия в форме оболочек вращения - купола. Особенности конструирования монолитных и сборных куполов. Рекомендации по расчету. Определение усилий по безмоментной теории. Определение краевого эффекта по приближенной моментной теории. Расчет несущей способности куполов по методу предельного равновесия. Приближенный расчет несущей способности куполов по «балочной» схеме. Конструирование. Конструирование и расчет металлических куполов. Принципы формообразования.
7	Структуры.	Структуры. Общая характеристика. Достоинства и недостатки структур. Принцип построения структур. Конструктивные решения. Виды узловых соединений, системы опор и опорные узлы. Особенности проектирования структурных плит. Актуальные условия применения структурных плит
8	Висячие оболочки.	Характеристика и виды висячих покрытий. Гибкие нити и висячие покрытия. Общие положения. Однопоясные и двухпоясные висячие покрытия. Тросовые фермы, достоинства и недостатки. Рекомендации по расчету.
9	Вантовые и комбинированные конструкции.	Вантовые и комбинированные конструкции. Вантово-балочная схема. Тросовые сетки. Принцип статического расчета. Железобетонные висячие оболочки. Обеспечение стабильности геометрической формы. Расчет оболочек с радиальной и перекрестной системами вант. Расчет оболочек с полигональной системой вант. Расчет полигонально-вантовой сети. Расчет жесткости и трещиностойкости оболочки. Расчет оболочки по несущей способности. Расчет опорного контура. Конструирование.
10	Мембранные покрытия.	Виды мембранных оболочек. Особенности мембранных оболочек. Пологие мембранные оболочки на эллиптических планах. Основные достоинства и недостатки мембранных оболочек. Квазицилиндрические оболочки на прямоугольных планах. Кольцевые мембранные оболочки.
11	Деревянные пространственные конструкции	Деревянные клееные пространственные конструкции. Экономический эффект. Основные формы. Области применения.
12	Мягкие оболочки	Воздухонесомые оболочки. Воздухонесомые оболочки. Тентовые покрытия. Система Texlon. Проектирование пневматических конструкций

Таблица 6 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Темы практических занятий	Количе- ство акад. часов
1	2	3	
Девятый семестр			

1	Обзор плоских и пространственных конструкций.	Примеры расчета плоских большепролетных конструкций: арка.	ПЗ №1
2	Классификация пространственных конструкций. Основные расчетные требования	Примеры расчета стальной большепролетной фермы	ПЗ №2
3	Оболочки положительной гауссовой кривизны	Расчет оболочки положительной гауссовой кривизны с использованием программы «SCAD»	ПЗ №3,4,5
4	Оболочки отрицательной гауссовой кривизны.	Расчет оболочки отрицательной гауссовой кривизны с использованием программы «SCAD»	ПЗ №6,7
5	Оболочки нулевой гауссовой кривизны (цилиндрические).	Расчет оболочки нулевой гауссовой кривизны с использованием программы «SCAD»	ПЗ №8,9
6	Купола.	Расчет купола с использованием программы «SCAD»	ПЗ №10,11 12
Десятый семестр			
7	Структуры.	Расчет структурного покрытия с использованием программы «SCAD»	ПЗ №1,2,3
8	Висячие оболочки.	Исследования принципов расчета висячих оболочек	ПЗ №4,5,6
9	Вантовые и комбинированные конструкции.	Исследования принципов расчета вантовых и комбинированных конструкций	ПЗ №7,8
10	Мембранные покрытия.	Исследования принципов расчета мембранные покрытия	ПЗ №9
11	Деревянные пространственные конструкции	Примеры расчета деревянного купола с использованием программы «SCAD»	ПЗ №10,11
12	Мягкие оболочки	Исследования принципов расчета мягких оболочек	ПЗ №12

4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом по ней подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях практического (семинарского) типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

4.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающие доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке института (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература

1. Карпунин, В. Г. Компьютерное моделирование строительных конструкций в программном комплексе ЛИРА-САПР : учебное пособие / В. Г. Карпунин. – Екатеринбург : Уральский государственный архитектурно-художественный университет (УрГАХУ), 2018. – 323 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498296>
2. Трушев А.Г. Пространственные металлические конструкции. Учеб. пособие для вузов.-

М.Стройиздат,1983.

3. Филиппов, В. А. Основы геометрии поверхностей оболочек пространственных конструкций : учебное пособие : [16+] / В. А. Филиппов. – Москва : Физматлит, 2009. – 192 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76650>

4. Методические указания по выполнению курсового проекта «Проектирование пространственного металлического каркаса здания» Рязань, 2020

Дополнительная литература

1. Колотов, О. В. Металлические конструкции : учебное пособие / О. В. Колотов ; Федеральное агентство по образованию, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ), 2010. – 100 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427261>

2. Современные технологии расчета и проектирования металлических и деревянных конструкций : курсовое и дипломное проектирование. Исследовательские задачи : учебное пособие / М. С. Барабаш, М. В. Лазнюк, М. Л. Мартынова, Н. И. Пресняков ; под ред. А. А. Нилова. – Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов (ACB), 2010. – 328 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273672>

3. Леденёв, В.В. Примеры расчёта пространственных железобетонных конструкций покрытия : учебное пособие: в 2 ч. – Тамбов : ФГБОУ ВПО «ТГТУ», Тамбов, 2011. – Ч. 2. – 80 с.

4. Воронов, В. И. Конструкции пространственных покрытий: учеб. пособие / В. И. Воронов, В. В. Михайлов, В. Ю. Щуко ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2005.

Нормативно-техническая документация

1. СП 20.13330.2016. «СНиП 2.01.07-85*» Нагрузки и воздействия. С изменениями №1, 2, 3: (05.07.2018 г., 28.01.2019 г., 01.07.2022 г.)

2. СП 387.1325800.2018 Железобетонные пространственные конструкции покрытий и перекрытий. Методы расчета и конструирование.

3. СТО-008-02495342-2009 Предотвращение прогрессирующего обрушения железобетонных монолитных конструкций зданий

5. СП 304.1325800.2017 Конструкции большепролетных зданий и сооружений. Правила эксплуатации.

6. СП 384.1325800.2018 Конструкции строительные тентовые. Правила проектирования

7. СП 494.1325800.2020 Конструкции покрытий пространственные металлические. Правила проектирования

8. СП 382.1325800.2017 Конструкции деревянные клееные на вклеенных стержнях. Методы расчета

9. СП 64.13330.2017 «СНиП II-25-80» Деревянные конструкции

10. Серия 1.460-6 Структурные конструкции покрытий одноэтажных производственных зданий пролетом 18 и 24 м из прокатных профилей типа ЦНИИСК.

Перечень разделов дисциплины «Особенности проектирования пространственных конструкций» и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

№	Раздел (тема) дисциплины	Литература (ссылка на номер в списке литературы)
1	2	3
1	Обзор плоских и пространственных конструкций.	Основная: 2 Нормативно-техническая: 2,5,7
2	Классификация пространственных конструкций. Основные расчетные требования	Основная: 2 Нормативно-техническая: 2,5,7
3	Оболочки положительной гауссовой кривизны	Нормативно-техническая: 1,2,5,7

4	Оболочки отрицательной гауссовой кривизны.	Основная: 3 Дополнительная: 1,2,3,4 Нормативно-техническая: 1,2,5,7,9
5	Оболочки нулевой гауссовой кривизны (цилиндрические).	Основная: 3 Дополнительная: 1,2,3,4 Нормативно-техническая: 1,2,5,7,9
6	Купола.	Основная: 3 Дополнительная: 1,2,3,4 Нормативно-техническая: 1,2,5,7,9
7	Структуры.	Основная: 1,2,3 Дополнительная: 4 Нормативно-техническая: 10
8	Висячие оболочки.	Основная: 1,2 Дополнительная: 1,3,4 Нормативно-техническая: 7,10
9	Вантовые и комбинированные конструкции.	Основная: 1,2 Дополнительная: 1,3,4 Нормативно-техническая: 7,10
10	Мембранные покрытия.	Основная: 1,2 Дополнительная: 1,3,4 Нормативно-техническая: 7,10
11	Деревянные пространственные конструкции	Основная: 3 Дополнительная: 2,3,4 Нормативно-техническая: 1,8,9
12	Мягкие оболочки	Основная: 1,3 Дополнительная: 3 Нормативно-техническая: 1,6

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] Справочная правовая система. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Электронная библиотечная система Рязанского института (филиала) Московского политехнического института [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bibl.rimsou.loc/> - Загл. с экрана.
3. БИЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/> - Загл. с экрана.
4. ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/> - Загл. с экрана.
5. Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/> . - Загл. с экрана.
6. Электронно-библиотечная система Znaniум.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://znanium.com/>. - Загл. с экрана.
7. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/>- Загл. с экрана.
8. Электронно-библиотечная система ВOOK.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.book.ru/>. - Загл. с экрана.
9. "Polpred.com. Обзор СМИ". Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://Polpred.com/>. - Загл. с экрана.

5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины «Физика»

1. Электронная библиотечная система «КнигаФонд»– <http://library.knigafund.ru>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – e.lanbook.com.

3. Электронная библиотека учебной литературы – <http://www.alleng.ru>
4. Портал книг – <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>.
5. Путеводитель по всем библиотекам сети интернет
<http://www.aonb.ru/iatp/guide/library.html#7>

5.4. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяющегося), в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
4	ПК «SCAD 21.1»	из внутренней сети университета (лицензионный договор)

5.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Особенности проектирования пространственных конструкций», включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Физика» широко используются следующие информационные технологии:

- 1) Чтение лекций с использованием презентаций;
- 2) Проведение практических занятий на базе компьютерных классов с использованием ИКТ технологий;
- 3) Осуществление текущего контроля знаний на базе компьютерных классов с применением ИКТ технологий.

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:

- ОС Windows 7;
- Microsoft Office 2013;
- Microsoft PowerPoint;

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Компьютерные лаборатории, оснащенные комплектами оборудования, используются для проведения семинарских и практических занятий.

Перечень аудиторий и материально-технические средства, используемые в процессе обучения, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень аудиторий и оборудования

Аудитория	Вид занятия	Материально-технические средства
1	2	3
Ауд. № 221, главный корпус (ул. Право-Лыбедская, 26/53). 1. Лекционная аудитория. 2. Аудитория для групповых и	Лекция	- комбинированные сидения с письменным местом, классная доска, кафедра для преподавателя, экран, проектор, ноутбук

индивидуальных консультаций. Ауд. №113, главный корпус (ул. Право-Лыбедская, 26/53). 1. Компьютерная аудитория. 2. Аудитория для практических и семинарских занятий	Практические занятия	Рабочее место преподавателя: - персональный компьютер; - мультимедийный проектор. Рабочее место учащегося: - персональный компьютер; программное обеспечение
--	----------------------	---

7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Паспорт фонда оценочных указан в таблице 9.

Таблица 9 – Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Период формирования компетенции	Наименование оценочного средства
1	Обзор плоских и пространственных конструкций.	ПК-1, ПК-2,ПК-6	В течение девятого семестра текущего учебного года	Тесты. Вопросы к зачету. Задачи
2	Классификация пространственных конструкций			
3	Основные расчетные требования к пространственным конструкциям			
4	Оболочки положительной гауссовой кривизны			
5	Оболочки отрицательной гауссовой кривизны. Оболочки нулевой гауссовой кривизны (цилиндрические).			
6	Купола.			
7	Структуры.			
8	Висячие оболочки.			
9	Вантовые и комбинированные конструкции.			
10	Мембранные покрытия.			
11	Деревянные пространственные конструкции			
12	Мягкие оболочки			

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

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенций

Дескриптор компетенций	Показатель оценивания	Форма контроля					
		КП	КЛ	КР	Т	З	Э
Знает	классификацию пространственных конструкций, область их применения и предъявляемых к ним требования (ПК-1, ПК-2)				+	+	+

	основные положения проектирования и конструирования пространственных систем (ПК-1, ПК-2)	+			+	+	+
	основные технико-экономические показатели пространственных конструкций и пути их оптимизаций (ПК-1, ПК-2)	+			+	+	+
Умеет	свободно применять пространственные конструкции в конкретных объектах проектирования в соответствии с функциональными, технико-экономическими и композиционными требованиями к объекту проектирования (ПК-1, ПК-2)				+	+	+
	анализировать напряженное состояние и распределение внутренних усилий в конструкции с целью выявления возможных и оптимальных вариантов решения в объекте проектирования (ПК-1, ПК-2)	+			+	+	+
Владеет	навыками расчета и конструирования элементов зданий и сооружений (ПК-6)	+			+	+	+

7.2.1 Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»
- «хорошо»
- «удовлетворительно»
- «неудовлетворительно»
- «не аттестован»

Таблица 11 – Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе текущего контроля знаний

Дескриптор компетенций	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	- классификацию пространственных конструкций, область их применения и предъявляемых к ним требования (ПК-1, ПК-2); - основные положения проектирования и конструирования пространственных систем (ПК-1, ПК-2) - основные технико-экономические показатели пространственных конструкций и пути их оптимизаций (ПК-1, ПК-2)	Отлично	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение лабораторных и практических заданий на оценки «отлично»
Умеет	- свободно применять пространственные конструкции в конкретных объектах проектирования в соответствии с функциональными, технико-экономическими и композиционными требованиями к объекту проектирования (ПК-1, ПК-2) - анализировать напряженное состояние и распределение внутренних усилий в конструкции с целью выявления возможных и оптимальных вариантов решения в объекте проектирования (ПК-1, ПК-2)		
Владеет	навыками расчета и конструирования элементов зданий и сооружений (ПК-6)		

Знает	- классификацию пространственных конструкций, область их применения и предъявляемых к ним требования (ПК-1, ПК-2); - основные положения проектирования и конструирования пространственных систем (ПК-1, ПК-2) - основные технико-экономические показатели пространственных конструкций и пути их оптимизаций (ПК-1, ПК-2)	Хорошо	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение лабораторных и практических заданий на оценки «хорошо»
Умеет	- свободно применять пространственные конструкции в конкретных объектах проектирования в соответствии с функциональными, технико-экономическими и композиционными требованиями к объекту проектирования (ПК-1, ПК-2) - анализировать напряженное состояние и распределение внутренних усилий в конструкции с целью выявления возможных и оптимальных вариантов решения в объекте проектирования (ПК-1, ПК-2)		
Владеет	навыками расчета и конструирования элементов зданий и сооружений (ПК-6)		
Знает	- классификацию пространственных конструкций, область их применения и предъявляемых к ним требования (ПК-1, ПК-2); - основные положения проектирования и конструирования пространственных систем (ПК-1, ПК-2) - основные технико-экономические показатели пространственных конструкций и пути их оптимизаций (ПК-1, ПК-2)	Удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение лабораторных и практических заданий на оценки «удовлетворительно»
Умеет	- свободно применять пространственные конструкции в конкретных объектах проектирования в соответствии с функциональными, технико-экономическими и композиционными требованиями к объекту проектирования (ПК-1, ПК-2) - анализировать напряженное состояние и распределение внутренних усилий в конструкции с целью выявления возможных и оптимальных вариантов решения в объекте проектирования (ПК-1, ПК-2)		
Владеет	навыками расчета и конструирования элементов зданий и сооружений (ПК-6)		
Знает	- классификацию пространственных конструкций, область их применения и предъявляемых к ним требования (ПК-1, ПК-2); - основные положения проектирования и конструирования пространственных систем (ПК-1, ПК-2) - основные технико-экономические показатели пространственных конструкций и пути их оптимизаций (ПК-1, ПК-2)	Неудовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических заданий.
Умеет	- свободно применять пространственные конструкции в конкретных объектах проектирования в соответствии с функциональными, технико-экономическими и композиционными требованиями к объекту проектирования (ПК-1, ПК-2) - анализировать напряженное состояние и распределение внутренних усилий в конструкции с целью выявления возможных и оптимальных вариантов решения в объекте проектирования (ПК-1, ПК-2)		

Владеет	навыками расчета и конструирования элементов зданий и сооружений (ПК-6)		
Знает	<ul style="list-style-type: none"> - классификацию пространственных конструкций, область их применения и предъявляемых к ним требования (ПК-1, ПК-2); - основные положения проектирования и конструирования пространственных систем (ПК-1, ПК-2) - основные технико-экономические показатели пространственных конструкций и пути их оптимизаций (ПК-1, ПК-2) 	Не аттестован	Непосещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Невыполнение лабораторных и практических заданий.
Умеет	<ul style="list-style-type: none"> - свободно применять пространственные конструкции в конкретных объектах проектирования в соответствии с функциональными, технико-экономическими и композиционными требованиями к объекту проектирования (ПК-1, ПК-2) - анализировать напряженное состояние и распределение внутренних усилий в конструкции с целью выявления возможных и оптимальных вариантов решения в объекте проектирования (ПК-1, ПК-2) 		
Владеет	навыками расчета и конструирования элементов зданий и сооружений (ПК-6)		

7.2.2 Этап промежуточного контроля знаний

В первом семестре текущего учебного года изучения дисциплины результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются:

- «зачтено»,
- «не зачтено».

Таблица 12 - Шкала и критерии оценивания зачета

Критерии	Оценка	
	«зачтено»	«не зачтено»
Объем	Твердые знания в объеме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоена компетенция	Нет твердых знаний в объеме основных вопросов, не освоена компетенция
Системность	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.	Нет ответов на вопросы учебного материала, вынесенного на контроль.
Осмыслинность	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях	Допускает значительные ошибки при ответах и практических действиях.
Уровень освоения компетенций	Осваиваемая компетенция сформирована	Осваиваемая компетенция не сформирована

Во втором семестре текущего учебного года результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками:

- «отлично»,
- «хорошо»,
- «удовлетворительно»,
- «неудовлетворительно».

Таблица 13 - Шкала и критерии оценивания экзамена

Критерии	Оценка
----------	--------

	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	
Объем	Глубокие знания, уверенные действия по решению практических заданий в полном объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	Твердые знания в объеме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций.	
Системность	Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенными на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенные на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.	Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов
Осмыслинность	Правильные и убедительные ответы. Быстрое, правильное и творческое принятие решений, безупречная отработка решений заданий. Умение делать выводы.	Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям.	Допускает не значительные ошибки при ответах и практических действиях. Допускает неточность в принятии решений по заданиям.	
Уровень освоения компетенций	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции сформированы	

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль успеваемости осуществляется на практических занятиях: в виде опроса теоретического материала и умения применять его к решению задач у доски, в виде проверки домашних заданий, в виде тестирования по отдельным темам. При условии выполненных практических работ студент допускается к сдаче экзамена.

Промежуточный контроль осуществляется на экзамене в виде письменного ответа на теоретические вопросы и решения практического задания билета и последующей устной беседы с преподавателем.

7.3.1 Перечень задач

Задача 1.

Создание расчетной схемы купольного покрытия с использованием программного комплекса «SCAD11.3». Графическое представление расчетной схемы купола в общей системе координат, построение расчетной схемы с использованием имеющихся в программе SCAD типовых схем.

Задать жесткостные характеристики элементам купола, установить связи, типы конечных элементов.

Исходные данные:

- диаметр купола 30,0м;
- стрела подъема – 3,0 м;
- материал – металлические прямоугольные трубы.

Задача 2.

Создание расчетной схемы свода с использованием программного комплекса «SCAD11.3». Графическое представление расчетной схемы свода в общей системе координат, построение расчетной схемы с использованием имеющихся в программе SCAD типовых схем.

Задать жесткостные характеристики элементам сферического покрытия, установить связи, типы конечных элементов.

Исходные данные:

- пролет свода 30,0м;
- длина здания 20,0м;
- стрела подъема – 5,0 м;
- материал – бетон класса В30, основная арматура класса А500С.

7.3.2. Перечень тестовых вопросов

. Основной причиной экономичности оболочек является:

- безмоментность работы плиты оболочки;**
- толщина оболочки много меньше радиусов кривизны;
- внешняя нагрузка изменяется по поверхности оболочки плавно, не имеет скачков.

2. Опасный участок моментной работы оболочки:

- это участок ее примыкания к опорному контуру;**
- это центральная часть оболочки;
- опорный контур оболочки.

3. В зависимости от характера работы под нагрузкой оболочки нулевой гауссовой кривизны условно разделяются на:

- длинные, средней длины, короткие;**
- длинные, короткие;
- длинные, средней длины.

7.3.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине в первом семестре текущего года зачёт. Перечень вопросов для подготовки к зачету (ПК-1; ПК-2, ПК-6):

1. Какие конструкции называют большепролетными. Классификация большепролетных конструкций.

2. Плоскостные большепролетные конструкции. Классификация. Материалы для изготовления.

- Плоскостные большепролетные конструкции. Балки.
- Плоскостные большепролетные конструкции. Фермы.
- Плоскостные большепролетные конструкции. Рамные конструкции.
- Плоскостные большепролетные конструкции. Арки.
- Классификация пространственных конструкций

8. Тонкостенные пространственные конструкции. Определение. Классификация по очертанию срединной поверхности.

9. Тонкостенные пространственные конструкции. Определение. Классификация по форме перекрываемой площади и конструктивным особенностям

10. Тонкостенные пространственные конструкции. Определение. Классификация по способу изготовления и возведения, по материалам.

- Оболочки. Определение. Классификация оболочек по форме сечения.
- Особенности расчета железобетонных пространственных конструкций.
- Особенности расчета металлических пространственных конструкций.

14. Особенности назначения нагрузок и воздействий на пространственные конструкции.

Начальные, предельные прогибы. Учет ползучести бетона.

15. Нормы о расчете на аварийные нагрузки. Предел огнестойкости.

16. Создание «комплекта» расчетов по пространственной конструкции.

17. Своды. Классификация.

18. Своды. Общие принципы расчета.

19. Своды железобетонные. Классификация.

20. Своды металлические. Классификация.

21. Своды из дерева и пластмасс. Классификация.

22. Причины эффективности большепролетных оболочечных систем.

23. Геометрия поверхностей. Понятие Гауссовой кривизны.

24. В чем заключается принципиальное отличие работы оболочек от работы плоских конструкций покрытий?

25. Достоинства и недостатки тонкостенных пространственных покрытий.

26. Оболочки. Основные принципы конструирования.

27. Основные принципы расчета оболочек.

28. Оболочки положительной гауссовой кривизны. Принципы расчета

29. Конструкции и основные принципы расчета оболочек отрицательной гауссовой кривизны.

30. Особенности металлических (сетчатых) оболочек.

31. Деревянные оболочки. Конструктивные решения.

32. Условия безмоментного напряженного состояния в оболочках.

33. Особенности деревянных гиперболических оболочек.

34. Конструкции и основные принципы расчета цилиндрических оболочек.

35. Длинные цилиндрические оболочки. Особенности.

36. Короткие цилиндрические оболочки. Особенности.

37. Купол. Определение. Основные положения.

38. Купола. Классификация.

39. Металлические купола. Особенности конструирования и расчета.

40. Принципы формообразования куполов.

41. Купола из древесных и полимерных материалов.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине во втором семестре текущего года экзамен. Перечень вопросов для подготовки к экзамену (ПК-1; ПК-2, ПК-6):

1. Какие конструкции называют большепролетными. Классификация большепролетных конструкций.

2. Плоскостные большепролетные конструкции. Классификация. Материалы для изготовления.

3. Плоскостные большепролетные конструкции. Балки.

4. Плоскостные большепролетные конструкции. Фермы.

5. Плоскостные большепролетные конструкции. Рамные конструкции.

6. Плоскостные большепролетные конструкции. Арки.

7. Классификация пространственных конструкций

8. Тонкостенные пространственные конструкции. Определение. Классификация по очертанию срединной поверхности.

9. Тонкостенные пространственные конструкции. Определение. Классификация по форме перекрываемой площади и конструктивным особенностям

10. Тонкостенные пространственные конструкции. Определение. Классификация по способу изготовления и возведения, по материалам.

11. Оболочки. Определение. Классификация оболочек по форме сечения.

12. Особенности расчета железобетонных пространственных конструкций.

13. Особенности расчета металлических пространственных конструкций.

14. Особенности назначения нагрузок и воздействий на пространственные конструкции.

Начальные, предельные прогибы. Учет ползучести бетона.

15. Нормы о расчете на аварийные нагрузки. Предел огнестойкости.

16. Создание «комплекта» расчетов по пространственной конструкции.

17. Своды. Классификация.
18. Своды. Общие принципы расчета.
19. Своды железобетонные. Классификация.
20. Своды металлические. Классификация.
21. Своды из дерева и пластмасс. Классификация.
22. Причины эффективности большепролетных оболочечных систем.
23. Геометрия поверхностей. Понятие Гауссовой кривизны.
24. В чем заключается принципиальное отличие работы оболочек от работы плоских конструкций покрытий?
25. Достоинства и недостатки тонкостенных пространственных покрытий.
26. Оболочки. Основные принципы конструирования.
27. Основные принципы расчета оболочек.
28. Оболочки положительной гауссовой кривизны. Принципы расчета
29. Конструкции и основные принципы расчета оболочек отрицательной гауссовой кривизны.
30. Особенности металлических (сетчатых) оболочек.
31. Деревянные оболочки. Конструктивные решения.
32. Условия безмоментного напряженного состояния в оболочках.
33. Особенности деревянных гиперболических оболочек.
34. Конструкции и основные принципы расчета цилиндрических оболочек.
35. Длинные цилиндрические оболочки. Особенности.
36. Короткие цилиндрические оболочки. Особенности.
37. Купол. Определение. Основные положения.
38. Купола. Классификация.
39. Металлические купола. Особенности конструирования и расчета.
40. Принципы формообразования куполов.
41. Купола из древесных и полимерных материалов.
42. Характеристика висячих покрытий. Конструктивные формы.
43. Основные преимущества пространственных висячих систем.
44. Основные типы пространственных висячих систем.
45. Висячие системы. Недостатки. Способы уменьшения их деформативности.
46. Преимущества и недостатки пространственных висячих систем.
47. Виды пространственных висячих систем.
48. Однопоясные пространственные висячие системы. Особенности.
49. Двухпоясные пространственные висячие системы. Особенности.
50. Вантовые и комбинированные конструкции.
51. Тросовые сетки.
52. Железобетонные висячие оболочки.
53. Что определяет максимальный возможный пролет висячей нити при данной прочности стали стрелы провеса?
54. Особенности мембранных оболочек. Достоинства и недостатки.
55. Виды мембранных покрытий.
56. Особенности работы мембранных покрытий.
57. Преимущества деревянных пространственных покрытий.

7.3.4. Выполнение курсового проекта

Цель контроля: получение специальных знаний и навыков по расчёту и проектированию пространственных конструкций, это создает базу для дальнейшего проектирования. Тема курсового проекта: «Расчёт и проектирование здания с тонкостенным пространственным покрытием».

Количество часов, предусмотренных на выполнение курсового проекта - 36 часов.

Объектом курсового проектирования является тонкостенная железобетонная оболочка положительной гауссовой кривизны

Объём пояснительной записки определен в 40-50 страниц печатного текста.

Объём графической части проекта - 2 листа формата А1.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающих и совершенствования методики преподавания рекомендуется проводить текущий контроль на всех видах учебных занятий путем выборочного или фронтального опроса.

На практических занятиях рекомендуется применять различные формы и методы контроля: устный опрос, фронтальный контроль как теоретических знаний путем проведения собеседований, так и умений и навыков путем наблюдения за выполнением заданий самостоятельной работы.

Текущий и промежуточный контроль по изучаемой дисциплине осуществляется преподавателями согласно кафедральной системе рейтинговой оценки качества освоения дисциплины.

Устный опрос (УО) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя, т.к. при непосредственном контакте создаются условия для его неформального общения со студентом. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: нравственный, дисциплинирующий (систематизация материала при ответе), дидактический (лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачету. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованное собеседование, может стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Контроль знаний осуществляется по следующим направлениям.

Текущий контроль знаний студента

Текущий контроль знаний студента осуществляется по вопросам, составленным преподавателем по прошедшим темам.

Цель контроля: проверка усвоения рассмотренных тем студентом. При текущем контроле успеваемости акцент делается на установлении подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях - даже формирование определенных профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по проведению зачета

Цель проведения

Основной целью проведения зачета является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами компетенций в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

Форма проведения

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком является зачет.

Метод проведения

Зачет проводится по билетам либо без билетов по перечню вопросов.

Зачет допускается проводить с помощью технических средств контроля (компьютерное тестирование). Зачет, может проводиться методом индивидуального собеседования, в ходе которого преподаватель ведет со студентом обсуждение одной проблемы или вопроса изученной дисциплины (части дисциплины). При собеседовании допускается ведение дискуссии, аргументированное отстаивание своего решения (мнения). При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

Критерии допуска студентов к зачету

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к зачету допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

Организационные мероприятия

Назначение преподавателя, принимающего зачет

Зачет принимается лицами, которые читали лекции по данной дисциплине. Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приема экзамена.

Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи зачета (основа - результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи зачета. От зачета освобождаются студенты, показавших отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля.

Методические указания экзаменатору

Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный период и в период непосредственной подготовки обучающихся к зачету.

Во время подготовки к зачету возможны индивидуальные консультации.

При проведении консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к зачету, рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;
- помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвоимые места курса, обратив внимание на так называемые подводные камни, выявленные на предыдущих экзаменах.
- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену;

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

Уточняются организационные мероприятия и методические приемы при проведении экзамена.

Количество одновременно находящихся экзаменующихся в аудитории. В аудитории, где принимается зачет, может одновременно находиться студентов из расчета не более пяти на одного преподавателя. В случае проведения зачета с помощью технических средств контроля в аудитории допускается количество студентов, равное количеству компьютеров в аудитории.

Время, отведенное на подготовку ответа по билету, не должно превышать: для зачета – 10 минут, для компьютерного тестирования - по 2 мин на вопрос. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Организация практической части зачета. Практическая часть зачета организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий. Она проводится путем постановки экзаменующимся отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путем производства расчетов, решения задач, работы с документами. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

Действия преподавателя на зачете.

Студенту на зачете разрешается брать один билет.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также Гражданским кодексом, Налоговым кодексом и другими нормативными документами.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории.

Задача преподавателя на зачете заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушивая ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бесактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

Методические рекомендации по проведению экзамена

Цель проведения

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

Форма проведения

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком, является экзамен. Экзамен проводится в объеме рабочей программы в устной форме.

Метод проведения

Экзамен проводится по билетам.

По отдельным вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

Критерии допуска студентов к экзамену

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

Организационные мероприятия

Назначение преподавателя, принимающего экзамен

Экзамены принимаются лицами, которые читали лекции по данной дисциплине, Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приема экзамена.

Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи экзамена (основа - результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи экзамена. От экзамена освобождаются студенты, показавших отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля, с выставлением им оценок «отлично» и «хорошо» соответственно.

Методические указания экзаменатору

Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный период и в период непосредственной подготовки обучающихся к экзамену.

Во время подготовки к экзамену возможны индивидуальные консультации, а перед днем проведения экзамена проводится окончательная предэкзаменационная консультация.

При проведении предэкзаменационных консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к экзамену, рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;

- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;
- помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвоимые места курса, обратив внимание на так называемые подводные камни, выявленные на предыдущих экзаменах.

- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену.

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

Уточняются организационные мероприятия и методические приемы при проведении экзамена.

Количество одновременно находящихся экзаменующихся в аудитории. В аудитории, где принимается экзамен, может одновременно находиться студентов из расчета не более пяти экзаменующихся на одного экзаменатора.

Время, отведенное на подготовку ответа по билету, не должно превышать: для экзамена – 30 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Организация практической части экзамена. Практическая часть экзамена организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий, освоение компетенций. Она проводится путем постановки экзаменующимся отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путем производства расчетов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

Действия экзаменатора.

Студенту на экзамене разрешается брать один билет. В случае, когда экзаменующийся не может ответить на вопросы билета, ему может быть предоставлена возможность выбрать второй билет при условии снижения оценки на 1балл.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «неудовлетворительно».

Студент, получивший на экзамене неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемые приказом директора института. Окончательная пересдача экзамена принимается комиссией в составе трех человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на экзамене заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушивая ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бесактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется

сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

8. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медицинской комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

По дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.