

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 25.10.2023 16:44:41
Уникальный программный ключ:
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Рязанский институт (филиал)

**Федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования**

«Московский политехнический университет»

ПРИНЯТО

На заседании Ученого совета
Рязанского института (филиала)
Московского политехнического
университета

Протокол № 11

от « 30 » 06 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Рязанского института (филиала)
Московского политехнического
университета

В.С. Емец

« 30 » 06 2023 г.



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

**Рязань
2023**

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

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- углубление уровня освоения обучающимися профессиональных компетенций, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
10 Архитектура, проектирование, геодезия, топография и дизайн.	проектный	- 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	- 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	А/6 Разработка проектной и рабочей документации на объекты капитального строительства, относящиеся к категории уникальных В/7 Техническое руководство процессами разработки проектной документации на объекты капитального строительства, относящиеся к категории уникальных, и осуществление авторского надзора	А/01.6 Выполнение расчета строительных конструкций и оснований объектов капитального строительства, относящихся к категории уникальных А/02.6 Разработка проектной документации на объекты капитального строительства, относящиеся к категории уникальных А/03.6 Разработка рабочей документации на объекты капитального строительства, относящиеся к категории уникальных В/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;	Знает: - системы и методы проектирования; - - методику расчета основных конструктивных элементов железобетонных конструкций по предельным состояниям. - - методологию научного поиска, путей совершенствования методик расчета конструкций. Умеет: - определять параметры имитационного информационного моделирования, численного анализа для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности Владеет: - новыми подходами к расчету бетонных, железобетонных, конструкций, основанных на теории сопротивления анизотропных материалов сжатию.	10.003 Специалист по проектированию уникальных зданий и сооружений
	ПК-1.3. Знать современные средства авто-	Знает: -закономерности и правила, положенные в основу расчетов	

	<p>матизации, включая автоматизированные информационные системы, систему производства строительных и монтажных работ;</p>	<p>и проектирования железобетонных конструкций по предельным состояниям;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные законы моделирования расчетной схемы методом конечных элементов; - методику расчета основных конструктивных железобетонных элементов конструкций отечественных и зарубежных специалистов. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - моделировать расчетные схемы, действующие нагрузки, иные свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами практического использования современных компьютеров для обработки информации и основами численных методов решения инженерных задач; - нормативной методикой расчета конструкций, несущих систем зданий и сооружений. 	
<p>ПК-2. Техническое руководство процессами разработки проектной документации на объекты капитального строительства, относящиеся к категории уникальных</p>	<p>ПК-2.2. Знать системы и методы проектирования, создания и эксплуатации строительных объектов, инженерных систем, материалов, изделий и конструкций;</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемые к зданиям, сооружениям <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать и разрабатывать проектную, распорядительную документацию; Владеет навыками: - самостоятельно назначать адекватный комплекс инженерных мероприятий, обеспечивающих гарантированную безопасность эксплуатации объектов в течение нормативного срока службы. 	<p>10.003 Специалист по проектированию уникальных зданий и сооружений</p>
	<p>ПК-2.3. Знать современные средства автоматизации в сфере градостроительной дея-</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные несущие системы зданий, их особенности; 	

	<p>тельности, включая автоматизированные и информационные системы;</p>	<p>- - конструктивное исполнение элементов железобетонных конструкций;</p> <p>Умеет:</p> <p>-представлять информацию об объекте капитального строительства по результатам разработки и оформления проектной документации в соответствии с действующими нормами;</p> <p>Владеет:</p> <p>- использования знаний нормативной базы проектирования железобетонных конструкций.</p>	
<p>ПК-6. Способность управлять процессами информационного моделирования ОКС на этапах его жизненного цикла</p>	<p>ПК-6.1. Организация среды общих данных проекта информационного моделирования</p>	<p>Знает:</p> <p>- системы и методы проектирования;</p> <p>- - методику расчета основных конструктивных элементов железобетонных конструкций по предельным состояниям.</p> <p>- - методологию научного поиска, путей совершенствования методик расчета конструкций.</p> <p>Умеет:</p> <p>- определять параметры имитационного информационного моделирования, численного анализа для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности</p> <p>Владеет:</p> <p>- новыми подходами к расчету бетонных, железобетонных, конструкций, основанных на теории сопротивления анизотропных материалов сжатию.</p>	<p>16.151 «Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве»</p>
	<p>ПК-6.4. Владеть принципами работы в специализированных программных комплексах в области градостроительной деятельности</p>	<p>Знает:</p> <p>-закономерности и правила, положенные в основу расчетов и проектирования железобетонных конструкций по предельным состояниям;</p> <p>- основные законы моделирования расчетной схемы методом конечных элементов;</p> <p>- методику расчета основных конструктивных железобетонных элементов конструкций</p>	

		<p>отечественных и зарубежных специалистов.</p> <p>Умеет:</p> <p>-моделировать расчетные схемы, действующие нагрузки, иные свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности;</p> <p>Владеет:</p> <p>-методами практического использования современных компьютеров для обработки информации и основами численных методов решения инженерных задач;</p> <p>- нормативной методикой расчета конструкций, несущих систем зданий и сооружений.</p>	
--	--	--	--

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Особенности проектирования пространственных конструкций» относится к вариативной части Блока 1 основной образовательной программы по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» специализации №1 «Строительство высотных и большепролётных сооружений».

Дисциплины, на освоении которых базируется дисциплина «Особенности проектирования пространственных конструкций»:

- Металлические конструкции. Общий курс,
- Железобетонные и каменные конструкции. Общий курс,
- Компьютерные методы расчета строительных конструкций

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения дисциплины «Особенности проектирования пространственных конструкций»:

- Компьютерная визуализация проектных решений,
- Технология и организация возведения высотных и большепролётных зданий и сооружений.

Основные положения дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении практики и выполнении дипломной работы.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Особенности проектирования пространственных конструкций» составляет **5** зачетных единиц, т.е. **180** академических часов.

Объем дисциплины «Особенности проектирования пространственных конструкций» в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины «Особенности проектирования пространственных конструкций» в академических часах

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час	
	Всего часов	11 семестр
Формат изучения дисциплины (традиционный или с использованием элементов электронного обучения)	традиционный с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180

Контактная работа обучающихся с преподавателем идам учебных занятий (всего), в т.ч.:	72	72
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу новой информации педагогическими работниками)	24	24
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	48	48
лабораторные работы		
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	108	108
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	48	48
Выполнение курсового проекта	60	60
Контроль (часы на экзамен, зачет)	27	27
Промежуточная аттестация		Экзамен

3.1. Содержание дисциплины «Особенности проектирования пространственных конструкций», структурированное по темам приведено в таблице 3.

Таблица 3 – 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
1	Обзор плоских и пространственных конструкций.	12	2	4		6	Устный опрос	
2	Классификация пространственных конструкций	8	2	-		6	устный опрос	
3	Основные расчетные требования к пространственным конструкциям	8	2	-		6	устный опрос	
4	Оболочки положительной гауссовой кривизны	24	2	12		10	Контрольная работа, устный опрос	
5	Оболочки отрицательной гауссовой кривизны. Оболочки нулевой гауссовой кривизны (цилиндрические).	18	2	6		10	Контрольная работа, устный опрос	
6	Купола.	22	2	10		10	Контрольная работа, устный опрос	
7	Структуры.	18	2	6		10	Контрольная	

							работа, устный опрос	
8	Висячие оболочки.	16	2	4		10	Контрольная работа, устный опрос	
9	Вантовые и комбинированные конструкции.	12	2	-		10	Контрольная работа, устный опрос	
10	Мембранные покрытия.	12	2	-		10	Контрольная работа, устный опрос	
11	Деревянные пространственные конструкции	18	2	6		10	Контрольная работа, устный опрос	
12	Мягкие оболочки	12	2	-		10	Контрольная работа, устный опрос	
	Выполнение курсового проекта					60		
	Форма аттестации							Э
	Всего часов по дисциплине	180	24	48		108		27

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

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 4, практических занятий – в таблице 5.
Таблица 4 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	2	3
1	Обзор плоских и пространственных конструкций.	Обзор существующих пространственных и большепролетных конструкций. Классификация большепролетных конструкций. Большепролетные балки, рамы, фермы, арки. Особенности проектирования большепролетных конструкций из железобетона, металла, дерева.
2	Классификация пространственных конструкций	Классификация пространственных конструкций, классификация ЖПТК (железобетонных тонкостенных пространственных конструкций) по очертанию срединной поверхности, форме перекрываемой площади, способу изготовления и возведения, материалам.
3	Основные расчетные требования к пространственным конструкциям	Особые требования к определению усилий и деформаций, выбору метода расчета, расчетной схемы пространственных конструкций. Особенности назначения нагрузок и воздействий на пространственные конструкции. Начальные, предельные прогибы. Нормы о расчете на аварийные нагрузки. Создание «комплекта» расчетов по пространственной конструкции.
4	Оболочки положительной гауссовой кривизны	Геометрия поверхностей. Причины эффективности большепролетных оболочечных систем. Основные положения. Безмоментная и моментная теории оболочек. Тонкостенные железобетонные оболочки. Расчет, учет нагрузки. Расчет по предельным состояниям первой группы, второй групп. Конструирование.

5	Оболочки отрицательной гауссовой кривизны. Оболочки нулевой гауссовой кривизны (цилиндрические).	Основные положения. Конструирование. Расчет, учет нагрузки. Расчет по предельным состояниям первой группы, второй групп. Безмоментное напряженное состояние в оболочках отрицательной гауссовой кривизны. Схема передачи усилий на опорные конструкции. Особенности армирования железобетонных оболочек отрицательной гауссовой кривизны. Длинные и короткие цилиндрические 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	Воздухоопорные оболочки. Воздухонесомые оболочки. Тентовые покрытия. Система Texlon. Проектирование пневматических конструкций

Таблица 5 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Темы практических занятий	Количество акад. часов
1	2	3	
1	Обзор плоских и пространственных конструкций.	Примеры расчета плоских большепролетных конструкций: деревянная арка.	№ 1,2
2	Обзор плоских и пространственных конструкций.	Примеры расчета плоских большепролетных конструкций: стрельчатая арка.	№ 3,4
3	Обзор плоских и пространственных конструкций.	Расчет стальной арки сквозного сечения	№ 5,6
4	Обзор плоских и пространственных конструкций.	Расчет стальной большепролетной фермы	№ 7,8
5	Оболочки положительной гауссовой кривизны	Расчет оболочки положительной гауссовой кривизны с использованием программы «SCAD»	№ 9,10
6	Оболочки отрицательной гауссовой кривизны.	Расчет оболочек отрицательной гауссовой кривизны с использованием программы «SCAD»	№ 11,12
7	Оболочки нулевой гауссовой кривизны (цилиндрические).	Расчет оболочек нулевой гауссовой кривизны с использованием программы «SCAD»	№ 13,14
8	Купола.	Расчет металлического купола с использованием программы «SCAD»	№ 15,16
9	Структуры.	Расчет структурного покрытия с использованием программы «SCAD»	№ 17,18,19,20
10	Висячие оболочки.	Исследования принципов расчета висячих оболочек	№ 21,22
11	Деревянные пространственные конструкции	Примеры расчета деревянного купола с использованием программы «SCAD»	№ 23,24

4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльная технология оценивания;
- электронное обучение;

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльная система контроля и оценки успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине средний балл от 4,5 до 5 и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено средним баллом от 4,5 до 5, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено средним баллом от 4 до 4,5, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено средним баллом ниже 3, что соответствует допороговому уровню.

4.2. 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 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.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях практического 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 балльной 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, обеспечивающему 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. Трущев 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 (АСВ), 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.

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 клеенных стержнях. Методы расчета
9. С П 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.

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

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотечка»– <http://biblioclub.ru>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – e.lanbook.com.
3. Электронная библиотека учебной литературы – <http://www.alleng.ru>
4. Единый портал Интернет-тестирования в сфере образования – <http://www.i-exam.ru>

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

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотечка»– <http://biblioclub.ru>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – e.lanbook.com.
3. Электронная библиотека учебной литературы – <http://www.alleng.ru>
4. Единый портал Интернет-тестирования в сфере образования – <http://www.i-exam.ru>

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), 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 док сети Интернет
4	ПК «SCAD 21.1»	из внутренней сети университета (лицензионный договор)

5.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Особенности проектирования пространственных конструкций»

Перечень разделов дисциплины «Особенности проектирования пространственных конструкций» и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 6.

Таблица 6 – 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	Основная: 2 Нормативно-техническая: 2,5,7
3	Основные расчетные требования к пространственным конструкциям	Нормативно-техническая: 1,2,5,7
4	Оболочки положительной гауссовой кривизны	Основная: 3 Дополнительная: 1,2,3,4 Нормативно-техническая: 1,2,5,7,9
5	Оболочки отрицательной гауссовой кривизны. 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

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

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия практического типа. Учебные аудитории для занятий практического типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде института. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы института;
- библиотека, имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда института (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории института, так и вне ее.

ЭИОС института обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Аудитории, задействованные для проведения лекционных и практических занятий указаны в таблице 7.

Таблица 7 – 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 индивидуальных консультаций.	Лекция	- комбинированные сидения с письменным местом, классная доска, кафедра для преподавателя, экран, проектор, ноутбук
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

Паспорт фонда оценочных указан в таблице 8.

Таблица 8 – Паспорт фонда оценочных средств

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

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

Вопросы к экзамену по дисциплине «Особенности проектирования пространственных конструкций»:

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 очертаению 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.

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

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. 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: «Расчет и проектирование каркаса здания с металлическим куполом покрытия».

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 Тестовые задания.

1. Основной причиной экономичности оболочек является:
 - а) безмоментность работы плиты оболочки;
 - б) толщина оболочки много меньше радиусов кривизны;
 - в) внешняя нагрузка изменяется по поверхности оболочки плавно, не имеет скачков.
2. Опасный участок моментной работы оболочки:
 - а) это участок ее примыкания к опорному контуру;
 - б) это центральная часть оболочки;
 - в) опорный контур оболочки.
3. В зависимости от характера работы под нагрузкой оболочки нулевой гауссовой кривизны условно разделяются на:
 - а) длинные, средней длины, короткие;
 - б) длинные, короткие;
 - в) длинные, средней длины.

8. Тематика вопросов для самостоятельного изучения обучающимися

1. Современные методы расчета каркасов зданий с пространственным покрытием из монолитного железобетона.
2. Современные методы расчета каркасов зданий с металлическим пространственным покрытием
3. Современные методы расчета каркасов зданий с деревянным пространственным покрытием
4. Современные методы расчета мягких оболочек.
5. Современные методы расчета вантовых покрытий
6. Современные методы расчета мембранных оболочек

9. Организация проведения промежуточной аттестации по дисциплине с использованием средств ДО и ЭОС

9.1. Общие положения

1. Положение о порядке проведения ПА с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий разработано на основе:

— Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

— приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.06.2015 № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

— приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

— Устава Московского политехнического университета;

— Положения о Рязанском институте (филиале) Московского политехнического университета;

2. Требования и правила настоящего Положения распространяются на случаи проведения государственной итоговой аттестации с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий по всем направлениям (специальностям) подготовки, реализуемым в Институте по образовательным программам высшего образования: программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

9.2. Решение технических и организационных проблем при проведении ПА с использованием ЭОС, ДОТ

1. Основной задачей при организации и проведении ИА с применением ЭО, ДОТ является обеспечение мер контроля и идентификации личности обучающихся, гарантирующих самостоятельное прохождение процедуры итоговой аттестации. Аппаратно-программное обеспечение проведения итоговой аттестации с применением ЭО, ДОТ предоставляют сотрудники технических служб Института.

2. Ответственность за соблюдение правил проведения ИА с применением ЭО, ДОТ несет заведующий выпускающей кафедрой. В целях обеспечения прозрачности ИА с применением ЭО, ДОТ во время проведения итоговой аттестации применяется видеозапись. Необходимость видеозаписи должна учитываться при планировании ИА. Факт видеозаписи доводится до сведения студентов.

3. Перед началом ИА с применением ЭО, ДОТ в обязательном порядке проводится идентификация личности обучающегося по фотографиям в паспорте и (или) в зачётной книжке, оглашается перечень материалов, разрешённый к использованию при проведении ИА. Пользование иными неразрешёнными материалами запрещено. Перед ответом обучающийся называет фамилию, имя и отчество (при наличии), демонстрирует в камеру страницу паспорта с фотографией для визуального сравнения, а также для сравнения с фотографией, фамилией, именем и отчеством (при наличии) в зачётной книжке.

4. При проведении аттестационных испытаний в режиме видеоконференции, применяемые технические средства и используемые помещения должны обеспечивать:

- идентификацию личности обучающегося, проходящего государственные аттестационные испытания;

- видеонаблюдение в помещении, задействованном для проведения государственных аттестационных испытаний: обзор помещения, входных дверей; обзор обучающегося, проходящего государственные аттестационные испытания с возможностью контроля используемых им материалов;

- возможность демонстрации обучающимся презентационных материалов;

- возможность для экзаменатора задавать вопросы, а для обучающегося, отвечать на них как в процессе сдачи зачета или экзамена;

- возможность оперативного восстановления связи в случае технических сбоев каналов связи или оборудования.

5. Камера, установленная в месте нахождения обучающегося, должна охватывать изображение его самого и его рабочего места и быть установленной не напротив источника света (окно, лампа и т.п.).

6. На подготовку обучающемуся предоставляется не менее 30 и не более 45 минут. В период подготовки обучающегося к ответу на вопросы осуществляется видеозапись и визуальное наблюдение за обучающимся экзаменатором.

7. При возникновении технического сбоя в период проведения ИА с применением ЭО, ДОТ и невозможности устранить проблемы в течение 1 часа принимается решение о переносе ИА на другой день в пределах срока проведения.

8. Если в период проведения ГИА с применением ЭО, ДОТ (включая наблюдение за обучающимися в период подготовки к ответу) замечены нарушения со стороны обучающегося, а именно: подмена сдающего аттестационного испытания посторонним, пользование посторонней помощью, появление сторонних шумов, пользование электронными устройствами кроме компьютера (планшеты, мобильные телефоны и т. п.), пользование наушниками, списывание, выключение веб-камеры, выход за пределы веб-камеры, иное «подозрительное поведение», что также подтверждается видеозаписью, аттестационное испытание прекращается. Обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно».

9. 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-медико-педагогической 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.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 08.05.01 Строительство, 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 форме обучения) по специальности 08.05.01 Строительство уникальных 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: С.В. Каретникова, старший преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство»

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

Программа одобрена на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство» (протокол № 11 от 30.06.2023).