

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального
хозяйства

Кафедра проектирования и технологии строительства

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института строительства,
архитектуры и жилищно-
коммунального хозяйства

Андрийчук Н.Д.

«» 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«СПЕЦКУРС ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ
КОНСТРУКЦИЙ»**

По специальности: 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация: «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Спецкурс по проектированию металлических конструкций» по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений (специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений») – 26 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Спецкурс по проектированию металлических конструкций» составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «31» мая 2017 года № 483 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказом МИНОБРНАУКИ России №1456 от 26.11.2020 и №84 от 08.02.2021)

СОСТАВИТЕЛЬ:

ст. преп. кафедры проектирования и технологии строительства Радионов Д.Г.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры проектирования и технологии строительства «12» 04 2023 года, протокол № 8

Заведующий кафедрой ПТС _____ /Засько В.В./

Переутверждена: « » _____ 20 года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства

«13» 04 2023 года, протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии института ИСА и ЖКХ _____ /Ремень В.И./

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – освоение студентом знаний и умений, необходимых инженеру-строителю для проектирования, возведения, эксплуатации и ремонта металлических конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений.

Задачами освоения дисциплины являются: приобретение новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий, в том числе, знание методов проектирования металлических конструкций, расчета и конструирования узлов деталей в составе зданий и сооружений различного назначения, умение оценивать.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Спецкурс по проектированию металлических конструкций» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: **знания** порядок выбора габаритов и типа строительных конструкций здания, оценки преимуществ и недостатков выбранного конструктивного решения; порядок выбора строительных материалов для строительных конструкций (изделий), **умения** анализировать порядок выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности; анализировать порядок выбора габаритов и типа строительных конструкций здания, оценки преимуществ и недостатков выбранного конструктивного решения, **навыки** навыками выбора габаритов и типа строительных конструкций здания, оценки преимуществ и недостатков выбранного конструктивного решения, навыками выбора строительных материалов для строительных конструкций (изделий). Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Информационное моделирование в строительстве», «Строительная механика и устойчивость сооружений», «Металлические конструкции», «Теория расчета пластин и оболочек», «Основания и фундаменты», «Архитектура гражданских и промышленных зданий», «Основы автоматизированного и информационного проектирования зданий и сооружений», «Нормативная база проектирования высотных и большепролетных зданий и сооружений» и предшествующей для прохождения преддипломной практики и подготовки к процедуре защиты и защите и защита выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3 Способность осуществлять и контролировать выполнение расчётного обоснования проектных вешений высотных	ПК-3.1. Выбор исходной и информации нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения), сбор	Знать: исходной и информации нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений высотного или большепролетного здания

и большепролетных зданий, и сооружений, и объектов капитального строительства, относящиеся к категории уникальных	нагрузок и воздействий на высотное или большепролетное здание (сооружение) и объекты капитального строительства, относящиеся к категории уникальных ПК-3.2. составление расчётной схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции и высотного или большепролетного здания (сооружения) и объектов капитального строительства, относящиеся к категории уникальных ПК-3.3. Выполнение расчётов и оценка прочности, общей устойчивости, деформаций конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений и объектов капитального строительства, относящиеся к категории уникальных Конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию.	(сооружения), сбор нагрузок и воздействий на высотное или большепролетное здание (сооружение) и объекты капитального строительства, относящиеся к категории уникальных Уметь: составлять расчетные схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции и высотного или большепролетного здания (сооружения) и объектов капитального строительства, относящиеся к категории уникальных Владеть: Выполнением расчётов и оценкой прочности, общей устойчивости, деформаций конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений и объектов капитального строительства, относящиеся к категории уникальных Конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию.
---	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	
	10 семестр	11 семестр
Общая учебная нагрузка (всего)	72 (2 зач. ед)	216 (6 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	54	90
Лекции	18	36
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	36	54
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	КП
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	54	126
Форма аттестации	зачет	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Понятие высотного здания как уникального в различных нормативных документах.

Анализ общих нормативных документов. Специальные технические условия (СТУ). Виды конструктивных схем высотных зданий.

Тема 2. Применение металлических несущих конструкций в высотном строительстве

Металлические конструкции в несущем каркасе высотных зданий. Проектирование аутригерных систем в высотных зданиях. Оболочковые системы металлического каркаса. Стальные сквозные высотные сооружения.

Тема 3. Нагрузки и воздействия на высотные здания и сооружения

Статические нагрузки и воздействия на высотные здания и сооружения, в т. ч. гололедная. Модальный анализ высотных сквозных сооружений. Учет ветрового воздействия. Учет сейсмического воздействия и конструктивные мероприятия по обеспечению сейсмостойкости зданий. Учет возможного прогрессирующего обрушения. Основные и особые сочетания нагрузок и воздействий. Аварийные нагрузки

Тема 4. Конструктивные особенности отдельных частей, узлов и элементов высотных зданий

Особенности узловых соединений высотных зданий. Конструктивные узлы диагонально-сетчатых оболочек (ДСО). Узлы сопряжения в аутригерных системах. Особенности проектирования конструкций вертикального транспорта многоэтажных и высотных зданий. Научно-техническое сопровождение и эксплуатация высотных зданий.

Тема 5. Устойчивость высотных зданий и сооружений

Общие сведения о теории устойчивости стержней. Особенности явления потери устойчивости в объектах высотного строительства

Тема 6. Особенности проектирования большепролетных зданий и сооружений

Основные положения. Этапы проектирования. Нагрузки и воздействия. Требования к расчетам и проектированию. Научно-техническое сопровождение.

Тема 7. Конструкции большепролетных балочных покрытий

Общая характеристика и классификация балочных покрытий. Компонировка. Конструктивные решения и расчет. Примеры балочных покрытий

Тема 8. Рамные большепролетные системы

Общая характеристика и классификация рам. Материалы для рам. Особенности выполнения расчетов рамных конструкций

Тема 9. Арочные покрытия

Общая характеристика и классификация арок. Нагрузки на большепролетные арочные покрытия. Компонировка и конструктивные решения арок. Примеры арочных покрытий

Тема 10. Пространственные большепролетные конструкции

Общая характеристика и классификация пространственных конструкций. Методы расчета

Тема 11. Конструкции висячих покрытий

Тема 12. Пространственные большепролетные конструкции

Опорные части несущих конструкций. Узловые болты-шарниры

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов
		Очная форма
10 семестр		
1	Понятие высотного здания как уникального в различных нормативных документах	2

2	Применение металлических несущих конструкций в высотном строительстве	4
3	Нагрузки и воздействия на высотные здания и сооружения	4
4	Конструктивные особенности отдельных частей, узлов и элементов высотных зданий	4
5	Устойчивость высотных зданий и сооружений	4
Всего на семестр:		18
11 семестр		
6	Особенности проектирования большепролетных зданий и сооружений	4
7	Конструкции большепролетных балочных покрытий	4
8	Рамные большепролетные системы	4
9	Арочные покрытия	6
10	Пространственные большепролетные конструкции	6
11	Конструкции висячих покрытий	6
12	Пространственные большепролетные конструкции	6
Всего на семестр:		36
Всего:		54

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов
		Очная форма
1	Понятие высотного здания как уникального в различных нормативных документах	4
2	Применение металлических несущих конструкций в высотном строительстве	8
3	Нагрузки и воздействия на высотные здания и сооружения	8
4	Конструктивные особенности отдельных частей, узлов и элементов высотных зданий	8
5	Устойчивость высотных зданий и сооружений	8
Всего на семестр:		36
6	Особенности проектирования большепролетных зданий и сооружений	4
7	Конструкции большепролетных балочных покрытий	6
8	Рамные большепролетные системы	6
9	Арочные покрытия	6
10	Пространственные большепролетные конструкции	6
11	Конструкции висячих покрытий	6
12	Пространственные большепролетные конструкции	6
13	Расчет и проектирование металлического каркаса большепролетного здания	14
Всего на семестр:		54
Всего:		90

4.5 Лабораторные занятия

Не предусмотрены учебным планом

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов
			Очная форма
1.	Понятие высотного здания как уникального в различных нормативных документах	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде выступлений, докладов.	6
2.	Применение металлических несущих конструкций в высотном строительстве	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде выступлений, докладов.	12
3.	Нагрузки и воздействия на высотные здания и сооружения	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде выступлений, докладов.	12
4.	Конструктивные особенности отдельных частей, узлов и элементов высотных зданий	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде выступлений, докладов.	12
5.	Устойчивость высотных зданий и сооружений	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде выступлений, докладов.	12
Всего на семестр:			54
6.	Особенности проектирования большепролетных зданий и сооружений	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде выступлений, докладов.	10
7.	Конструкции балочных покрытий	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде выступлений, докладов.	10
8.	Рамные большепролетные системы	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде выступлений, докладов.	10
9	Арочные покрытия	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде выступлений, докладов.	10
10	Пространственные большепролетные конструкции	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде выступлений, докладов.	10

11	Конструкции висячих покрытий	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде выступлений, докладов.	10
12	Пространственные большепролетные конструкции	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде выступлений, докладов.	12
13	Выполнение курсового проекта	Подготовка к выполнению курсового проекта	54
Всего на семестр:			126
Итого:			

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Спецкурс по проектированию металлических конструкций».

Выполнение курсового проекта на тему:

1. Расчет и проектирование металлического каркаса большепролетного здания

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Проектирование металлических конструкций : учебник для ВУЗов / С. М. Тихонов, В. Н. Алехин, З. В. Беляева [и др.] ; под общей редакцией А. Р. Туснина ; Ассоциация развития стального строительства (АРСС). - Москва: Перо, 2020-. - 27 см. Ч. 2: Металлические конструкции. Специальный курс / А. Р. Туснин, В. А. Рыбаков, Т. В. Назмеева. - 2020. - 432, [1] с.: ил., цв. ил., табл.; ISBN 978-5-00171-441-5- Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт].

2. Казакова, И. С. Пространственные металлические конструкции покрытий зданий: учебное пособие/ И. С. Казакова. - Вологда: ВоГУ, 2017 . - 127 с.: ил.

б) дополнительная литература:

1. Колотов, О.В. Металлические конструкции [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.В. Колотов. - Нижний Новгород: ННГАСУ, 2010. -100 с.
2. Барабаш, М. С. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ В ПК ЛИРА-САПР: учебное пособие / Барабаш М. С., Ромашкина М. А. - Москва: АСВ, 2020. - 148 с. - ISBN 978-5-4323-0273-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт].
3. Колоколов, С.Б. Практикум по металлическим конструкциям [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.Б. Колоколов. - Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2016. - 179 с.

в) интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>
2. Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>
3. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

7 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Спецкурс по проектированию металлических конструкций» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Яндекс-браузер	https://browser.yandex.ru
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Спецкурс по проектированию металлических конструкций» Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины.

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ПК-3	Способность осуществлять и контролировать выполнение расчётного обоснования проектных вешений высотных и большепролетных зданий, и сооружений, и объектов капитального строительства, относящиеся к категории уникальных	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Тема 1	10
				Тема 2	10
				Тема 3	10
				Тема 4	10
				Тема 5	10
				Тема 6	11
				Тема 7	11
				Тема 8	11
				Тема 9	11
				Тема 10	11
				Тема 11	11
				Тема 12	11

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Знать: исходной и информации нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений высотного или большепролетного здания (сооружения), сбор нагрузок и воздействий на высотное или большепролетное	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), контрольные работы, тесты

			<p>здание (сооружение) и объекты капитального строительства, относящиеся к категории уникальных</p> <p>Уметь: составлять расчетные схемы высотного или большепролетного здания (сооружения), строительной конструкции и высотного или большепролетного здания (сооружения) и объектов капитального строительства, относящиеся к категории уникальных</p> <p>Владеть: Выполнением расчётов и оценкой прочности, общей устойчивости, деформаций конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений и объектов капитального строительства, относящиеся к категории уникальных</p> <p>Конструирование и графическое оформление проектной документации на строительную конструкцию.</p>	
--	--	--	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Спецкурс по проектированию металлических конструкций»

Вопросы для обсуждения на практических и семинарских занятиях (в виде докладов и сообщений)

1. Какой документ является основным с точки зрения юридической трактовки понятий «уникального» и «высотного» зданий и сооружений?
2. На какой нормативный документ следует в первую очередь ориентироваться при проектировании высотных зданий?
3. Какие существуют 4 основных критерия, характеризующие здание либо сооружение как уникальное?
4. Какие вы можете назвать дополнительные критерии, характеризующие уникальное здание?
5. Что такое высотное здание (сооружение) с точки зрения большинства нормативных документов?
6. Что понимается под высотой здания при определении его высотности с точки зрения норм?

7. Чем отличаются понятия «высотное здание», «высотное сооружение», «высотный комплекс»?
8. Любое ли высотное здание является уникальным? Поясните.
9. Какие нормативные документы признают здание с большим строительным объемом как уникальное?
10. Приведите примеры известных вам в вашем (или соседнем) регионе уникальных объектов.
11. Приведите примеры известных вам в вашем (или соседнем) регионе высотных объектов.
12. Для чего нужны специальные технические условия?
13. Какие типы спецтехусловий используются в строительстве?
14. Что такое несущий остов здания?
15. Перечислите 5 типов конструктивных систем зданий.
16. Назовите основные типы систем зданий каркасного типа.
17. Назовите основные типы комбинированных каркасных систем.
18. Какие конструктивные схемы могут быть реализованы в высотных зданиях?
19. Какие конструктивные схемы могут быть реализованы в металлическом каркасе зданий?
20. Что такое оболочковая система?
21. Какие виды оболочковых систем вы знаете?
22. Из каких конструктивных элементов состоит каркасно-ствольная система?
23. Какие конструктивные схемы не могут быть применены к металлическому каркасу?
24. Где применяются аутригерные конструкции? Какова их функция?
25. Какое здание по состоянию на 2019 г. является самым высоким в Европе? Какая у него конструктивная схема?
26. С помощью каких конструктивных схем можно построить наиболее высокие здания в металлическом каркасе?
27. Какие факторы влияют на выбор конструктивной схемы высотного здания?
28. Какие конструктивные мероприятия способствуют повышению пространственной жесткости конструктивной схемы?
29. Какое максимальное количество этажей, согласно рекомендациям норм, может быть в ствольно-оболочковой системе, реализованной в металлическом каркасе?
30. Какое максимальное количество этажей, согласно рекомендациям норм, может быть в каркасно-ствольной системе, реализованной в металлическом каркасе?
31. Перечислите основные несущие элементы многоэтажного или высотного здания.
32. В чем принципиальное отличие башни от мачты?
33. Для чего необходимы гасители колебаний?

34. Какие профили рекомендуются для изготовления поясов и раскосов башни и почему?
35. Для каких целей в настоящее время применяются башни и мачты?
36. Какие нагрузки необходимо учитывать при проектировании высотных сооружений?
37. Как при расчете нагрузок учитывается уровень ответственности здания?
38. К какому классу (классам) сооружений могут относиться высотные здания /сооружения?
39. В чем особенность расчета нагрузок на здания особо высокого класса сооружения? Какие здания к нему относятся?
40. Существуют ли отличия в расчете снеговой нагрузки на покрытие высотного здания?
41. Какие статические нагрузки необходимо дополнительно учитывать при проектировании высотных зданий?
42. В чем отличия величин «полезных нагрузок», действующих на высотные здания, по сравнению со зданиями нормального уровня ответственности?
43. От чего зависит толщина стенки гололеда?
44. Какие коэффициенты учитываются при расчете гололедной нагрузки?
45. Что такое модальный анализ и для чего он нужен?
46. Что такое главная форма колебаний? Как она по-другому называется?
47. Где в модальном анализе применяется задача о поиске собственных значений матриц и собственных векторов?
48. Опишите коротко, как представить сквозное высотное сооружение в виде стержневой системы с несколькими степенями свободы? Как вычислить эквивалентную жесткость?
49. Как представить высотное здание в виде стержневой системы с одной степенью свободы? С двумя? С тремя?
50. Сколько ориентировочно весит 1 м³ здания с использованием металлического каркаса?
51. Назовите 4 типа зданий и сооружений с точки зрения характера приложения ветровой нагрузки по высоте. Какие из них наиболее очевидны для высотных зданий?
52. Что такое эквивалентная высота здания?
53. В каком случае необходим учет коэффициента динамичности при расчете многоэтажных и высотных зданий?
54. В каких случаях необходимо применять метод спектрального разложения при расчете ветровой нагрузки?
55. Как при анализе НДС от пульсационной составляющей ветровой нагрузки учитывается совокупность усилий, соответствующих различным формам колебаний?

56. Как при проектировании высотных зданий и сооружений надлежит определять аэродинамические коэффициенты ветрового воздействия?
57. Что такое галопирование?
58. Что такое дивергенция?
59. Чем галопирование отличается от дивергенции?
60. Чему равно допустимое значение ускорения при колебаниях от ветрового воздействия на верхних этажах высотного здания?
61. Что может произойти в случае, если критическая скорость ветра, воздействующего на высотное здание, ниже максимально возможной скорости в рассматриваемой местности?
62. В чем особенность определения сейсмических инерционных сил, действующих на высотное здание/ сооружение?
63. Чем пространственная РДМ отличается от линейной РДМ?
64. Что такое локальный коэффициент воздействия сейсмической нагрузки? Что такое вектор локальных коэффициентов?
65. В чем суть воздействия на несущий основ здания при прогрессирующем обрушении?
66. В чем состоит методика «удаления элемента» при расчете на прогрессирующее обрушение? Как правильно выбрать этот элемент?
67. Какие виды сочетаний нагрузок предусмотрены нормами?
68. Какая комбинация воздействий учитывает все постоянные, длительные и кратковременные нагрузки? С какими коэффициентами?
69. Какая комбинация воздействий учитывает все постоянные, длительные и кратковременные нагрузки? Что в нее входит и с какими коэффициентами?
70. Какая комбинация воздействий учитывает особые воздействия? Что в нее входит и с какими коэффициентами?
71. Может ли ветровая нагрузка быть приложенной одновременно с сейсмическим воздействием?
72. Какие аварийные воздействия предусмотрены нормами?
73. Какие стратегии проектирования возможны при проектном аварийном сценарии?
74. Какие стратегии проектирования возможны при неопределенном аварийном сценарии?
75. Как вычислить значение экстремальной снеговой нагрузки для заданного города?
76. Что такое аварийная расчетная ситуация? Чем это понятие отличается от понятия «особого сочетания нагрузок»?
77. Приведите рекомендации по выполнению жестких узлов на накладках.
78. Опишите достоинства и недостатки фланцевых стыков колонн.
79. Приведите схему и опишите конструкцию узлового соединения диагональносетчатых оболочек.
80. Какие сечения используют для аутригерных систем?
81. Что такое ферма Виренделя?

82. Какие проекты инженера В. Шухова вам известны и в чем их особенность?
83. В каких проектах Нормана Фостера применены решения на основе ДСО?
84. Из каких конструктивных элементов состоит лифтовая шахта?
85. Из каких конструктивных элементов состоит металлокаркас лифтовой шахты?
86. Из каких профилей, как правило, выполняются стойки каркаса лифтовых шахт?
87. Какие 4 функции несут различные пояса шахты?
88. Какими мероприятиями может обеспечиваться пространственная устойчивость каркаса шахты?
89. Для чего производят подрезку полков уголка, обрамляющего входы в кабину?
90. Где располагаются монтажные балки в лифтовой шахте?
91. Какие типы металлического несущего каркаса лифтовых шахт вам известны?
92. Можно ли крепить каркас шахт к межэтажным перекрытиям?
93. Может ли лифтовые шахты опираться на фундамент здания? Или требуется возведение отдельного (независимого) фундамента?
94. Из каких профилей выполняются пояса каркаса шахты?
95. Что может служить ограждением каркаса шахты от внешнего проникновения?
96. Как проектировщику определить коэффициент динамичности при расчете каркаса шахт, если он не задан в строительном задании?
97. Какие постоянные нагрузки нужно учитывать при расчете каркаса шахт?
98. Какой физический смысл нагрузок на приямок шахты? Назовите 2 типа нагрузок от оборудования.
99. Какую физическую ситуацию моделируют горизонтальные нагрузки на лифтовую шахту? Какие расчетные ситуации приложения горизонтальных нагрузок нужно учитывать?
100. Может ли лифтовая шахта не иметь собственного фундамента и при этом не опираться на фундамент здания? Приведите возможный пример.
101. Какие конструкции можно назвать большепролетными?
102. Перечислите этапы проектирования большепролетных конструкций.
103. Какие основные нагрузки и воздействия следует учитывать при проектировании большепролетных конструкций?
104. Какие основные задачи решает научно-техническое сопровождение в рамках строительства большепролетных зданий и сооружений?
105. Опишите преимущества и недостатки большепролетных балочных конструкций.
106. Какие типы металлических большепролетных ферм вы знаете?

107. Какие типы компоновочных схем большепролетных балочных конструкций вы знаете?

108. Перечислите основные типы поперечных сечений ферм.

109. Какие бывают типы рамных конструкций по очертанию?

110. Дайте определение комбинированным рамам.

111. Какие общие правила проектирования рамных конструкций вы знаете?

112. Какие этапы статических расчетов рамных конструкций вы знаете? Опишите их.

113. Цель применения идеализированной диаграммы упругопластического тела при расчете рамных конструкций?

114. В чем заключается особенность расчета карнизного узла рамы?

115. Какие типы арок различают по статической схеме работы? В чем их преимущества и недостатки?

116. Какие варианты снеговой нагрузки следует учитывать при расчете арочных покрытий? Какие из этих вариантов являются, как правило, расчетными?

117. Какими способами можно выполнить расчет усилий в двухшарнирной арке? По какой формуле следует проверять прочность сечения сплошной арки по найденным усилиям?

118. Какими критериями может определяться оптимальность очертания оси арки?

119. В каких типах большепролетных сооружений находят применение арочные покрытия? Приведите примеры.

120. На какие группы подразделяются пространственные большепролетные конструкции?

121. Опишите преимущества и недостатки пространственных большепролетных конструкций.

122. Какие бывают перекрестные системы по форме в плане покрытий?

123. Опишите основные узлы пересечения перекрестных ферм.

124. На какие виды подразделяются структурные плиты в зависимости от геометрии поясных сеток?

125. Опишите схемы структурных плит. Объясните их принципиальное отличие.

126. Каким образом организуются узлы соединения элементов структурных покрытий?

127. Дайте описание понятию «цилиндрическая оболочка нулевой гауссовой кривизны».

128. Дайте классификацию сетчатых оболочек положительной гауссовой кривизны по форме в плане.

129. Какие основные требования по заданию габаритов сетчатых оболочек отрицательной гауссовой кривизны?

130. Какие схемы куполов вы знаете?

131. Объясните принцип задания расчетной схемы перекрестной системы покрытия.

132. Какие проверки следует выполнять для приопорной панели пояса структурной конструкции?
133. В чем особенность приближенного расчета сетчатого свода?
134. Как определить усилия в верхнем опорном кольце ребристого купола?
135. Висячие покрытия. Определение. Преимущества и недостатки.
136. Классификация висячих покрытий по типу конструктивной схемы с краткой характеристикой.
137. Общая характеристика однопоясных систем с параллельными нитями. Способы обеспечения жесткости покрытия.
138. Преимущества и недостатки схем однопоясных систем с радиальными нитями.
139. Схемы двухпоясных систем с параллельными нитями.
140. Схемы двухпоясных систем с радиальными нитями.
141. Общая характеристика вантовых сетей.
142. Мембранные покрытия. Определение. Способы стабилизации покрытия.
143. Конструктивные решения опорных конструкций.
144. Что такое опорные части большепролетных конструкций?
145. Какие схемы опорных частей вы знаете?
146. В чем особенность расчета и конструирования узловых болтов-шарниров?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «доклад, сообщение»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Тесты

Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

№ п/п	Дать определение	Варианты ответа
1	Каким из перечисленных нормативных документов регламентируется проектирование и строительство новых высотных зданий и комплексов:	а) СП 35.13330.2011 б) СП 267.1325800.2016 в) СП 29.13330.2011 г) СП 37.13330.2012
2	Высотное здание это:	а) Здание, имеющее высоту, определяемую в соответствии с СП 1.13130.2009, более 75 м б) Здание высотой более 20 этажей в) Здание высотой более 50 м г) Здание высотой от 40 м до 60 м
3	Сталежелезобетонная конструкция это:	а) Железобетонная конструкция, в которой применена помимо гибкой жесткая стальная арматура в виде прокатных или гнутых профилей б) Железобетонная конструкция в) Слябовая конструкция
4	Минимальный срок службы высотного здания (комплекса), в т.ч. несущих конструкций, оснований и фундаментов составляет:	а) не менее 50 лет б) не менее 200 лет в) не менее 70 лет г) не менее 100 лет
5	Конструкции рассчитывают на неблагоприятное сочетание нагрузок по:	а) СП 52.13330.2016 б) СП 39.13330.2012 в) СП 17.13330.2017 г) СП 20.13330.2016
6.	По характеру работы металлические колонны подразделяются на:	а) центрально- и внецентренно сжатые б) постоянного и переменного сечения в) сплошные и сквозные г) колонны крайних и средних рядов
7.	В каркасных зданиях несущими элементами являются:	а) колонны, столбы б) стены и отдельные опоры в) стены и перекрытия г) стены
8.	Высота сечения ригелей решетчатых рам принимается в пределах:	а) 1/10–1/25 пролета б) 1/25–1/30 пролета в) 1/20–1/25 пролета г) 1/20–1/30 пролета
9.	Перекрываемые железобетонными рамами пролеты колеблются в широких пределах:	а) от 12 до 120 м б) от 12 до 130 м в) от 12 до 140 м г) от 12 до 150 м
10.	К пространственным конструкциям относятся:	а) балка б) балка-стенка в) рама

		г) тонкостенный купол
11.	Распор в сводах передается на:	а) Конструкции перекрытий смежных пролетов б) Затяжки в) Фундаменты г) Колонны
12.	Структурными конструкциями можно перекрывать пролеты более:	а) 50 м б) 300 м в) 10 м г) 24 м
13.	Что такое пространственные покрытия?	а) верхний водонепроницаемый слой крыши, выполненный из различных материалов б) несущие конструкции, служащие опорой для стропильных ферм и балок в) объёмные тонкостенные конструкции, перекрывающие большие пролёты без промежуточных опор и сочетающие в себе несущие и ограждающие функции; г) плоское покрытие (обычно жилого здания), состоящее из несущей плиты, пароизоляции, утеплителя, гидроизоляционного слоя
14.	Перечислить виды пространственных покрытий:	а) стропильные фермы, стропильные балки б) подстропильные фермы, подстропильные балки в) подкрановые балки, подстропильные фермы, подстропильные балки, стропильные фермы, стропильные балки г) складки, шатры, оболочки, купола
15.	Стальные фермы в отличие от металлических балок за счет решетчатой конструкции обладают следующими свойствами:	а) обладают меньшей несущей способностью б) на изготовление расходуется меньшее количество металла в) на изготовление используется большее количество материала.
16.	Элементы перекрестных конструкций могут быть соединены:	а) с помощью ванной сварки; б) с помощью болтов; в) пайкой; г) формованием; д) склеиванием.
17.	Достоинства структурных покрытий сводятся к следующим:	а) сложность узлов и высокая требуемая точность их изготовления; б) пространственная работа при многократной статической неопределимости (многосвязности системы), гарантирующая перераспределение усилий в стержнях при внезапном разрушении некоторых из них;

		<p>в) однотипность узлов и стержней; примерно двукратное по сравнению с плоскими фермами снижение строительной высоты конструкции;</p> <p>г) неизбежные «люфты» в многочисленных соединениях (исключая сварные).</p>
18.	<p>Висячими называют покрытия, в которых основные элементы пролетной несущей конструкции работают на:</p>	<p>а) растяжение</p> <p>б) сдвиг</p> <p>в) изгиб</p> <p>г) кручение</p>
19.	<p>Покрытия, пролетная часть которых образована сетью несущих гибких нитей с последующей укладкой на нее ограждающих элементов без обеспечения совместной работы их между собой и с опорным контуром, называют</p>	<p>а) вантовыми</p> <p>б) тентовыми</p> <p>в) структурными</p> <p>г) перекрестно-стержневыми</p>
20.	<p>Основным достоинством висячих конструкций является:</p>	<p>а) эффективное использование всей площади поперечного сечения элементов при восприятии внешних нагрузок</p> <p>б) жесткость покрытия</p> <p>в) простота монтажа</p> <p>г) устойчивость к температурным воздействиям</p>
21.	<p>По расположению вант висячие покрытия можно разделить на:</p>	<p>а) прямоугольные, круглые</p> <p>б) перпендикулярные, вертикальные, шаровые</p> <p>в) прямоугольные, треугольные, синусоидальные</p> <p>г) радиальные, параллельные</p>
22.	<p>Основной недостаток висячих систем:</p>	<p>а) их деформативность при действии временных нагрузок</p> <p>б) высокая стоимость относительно других конструкций большепролетных покрытий</p> <p>в) высокая аэродинамическая устойчивость</p> <p>г) возникающие высокие нагрузки на сжатие.</p>
23.	<p>Для чего проводятся меры по стабилизации несущих вант?</p>	<p>а) для уменьшения массы покрытия, исключения изгибно-жестких элементов из системы;</p> <p>б) для устранения возможных перемещений при воздействии сосредоточенных нагрузок на покрытие;</p> <p>в) мероприятия по стабилизации приводят к удешевлению пролетного строения;</p> <p>г) для увеличения массы покрытия, введения изгибно-жестких элементов в систему или для ее предварительного напряжения</p>

24.	О жесткости различного типа вантовых систем нельзя сказать следующее:	<ul style="list-style-type: none"> а) преднапряженные чисто вантовые системы в 2-3 раза жестче аналогичной не напряженной системы б) жесткость вантовой системы с обжатой железобетонной скорлупой равна жесткости железобетонного купола в) системы с жесткими вантами на порядок жестче ванта г) жесткие ванты, как правило, делают из канатов или пучков, окружая железобетонной оболочкой с предварительным напряжением.
25.	Принципиальной особенностью висячих систем, является:	<ul style="list-style-type: none"> а) аэродинамическая неустойчивость б) композиционное разнообразие в) сложность конструкций г) депланация
26.	Большепролетная конструкция это:	<ul style="list-style-type: none"> а) строительная конструкция с пролетом 18 и более метров – для гражданских, 30 и более метров - для промышленных зданий и сооружений или с консолью 9 и более метров б) строительная конструкция с пролетом 18 и более метров в) с консолью 9 и более метров г) с пролетом более 12 м
27.	Арка это:	<ul style="list-style-type: none"> а) криволинейная конструкция, перекрывающая пространство между двумя опорами б) элемент покрытия, образованный жестко соединенными под некоторыми углами плоскими плитами в) плоская стержневая конструкция, состоящая из вертикальных элементов г) несущая конструкция, состоящая из стержней, расположенных в одной плоскости
28.	Большепролетные рамные конструкции применяются для пролетов до:	<ul style="list-style-type: none"> а) 150 м б) 50 м в) 25 м г) 300 м
29.	К недостаткам большепролетных рамных конструкций следует отнести:	<ul style="list-style-type: none"> а) большую ширину (высоту сечения) колонн б) металлоемкость в) индустриальность г) малая жесткость
30.	Большепролетные конструкции покрытий по их статической работе разделяются на две основных группы систем большепролетных покрытий. Как называется одноэлементная конструкция, загружаемая по всему	<ul style="list-style-type: none"> 1) металлические и железобетонные 2) плоскостные и пространственные 3) оболочки и плиты 4) покрытия положительной и отрицательной гауссовой кривизны

	пролёту?	
31.	Во избежание провисания затяжки, установленной в арке, применяют:	а) подвески б) стойки в) растяжки г) растяжки

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
хорошо (4)	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
удовлетворительно (3)	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
неудовлетворительно (2)	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Темы курсовых работ:

1. Расчет и проектирование металлического каркаса большепролетного здания

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству курсовая работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Курсовая работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
хорошо (4)	Курсовая работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
удовлетворительно (3)	Курсовая работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
неудовлетворительно (2)	Курсовая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы на зачет (10 семестр):

1. Анализ общих нормативных документов.
2. Специальные технические условия (СТУ).
3. Виды конструктивных схем высотных зданий.
4. Металлические конструкции в несущем каркасе высотных зданий.
5. Проектирование аутригерных систем в высотных зданиях.
6. Оболочковые системы металлического каркаса.
7. Стальные сквозные высотные сооружения.
8. Статические нагрузки и воздействия на высотные здания и сооружения, в т. ч. гололедная.
9. Модальный анализ высотных сквозных сооружений.
10. Учет ветрового воздействия.

11. Учет сейсмического воздействия и конструктивные мероприятия по обеспечению сейсмостойкости зданий.
12. Учет возможного прогрессирующего обрушения.
13. Основные и особые сочетания нагрузок и воздействий.
14. Аварийные нагрузки
15. Особенности узловых соединений высотных зданий.
16. Конструктивные узлы диагонально-сетчатых оболочек (ДСО).
17. Узлы сопряжения в аутригерных системах.
18. Особенности проектирования конструкций вертикального транспорта многоэтажных и высотных зданий.
19. Научно-техническое сопровождение и эксплуатация высотных зданий.
20. Общие сведения о теории устойчивости стержней.
21. Особенности явления потери устойчивости в объектах высотного строительства

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль («зачет»)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач. Может допускать до 20% ошибок в излагаемых ответах.
не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

Вопросы на экзамен (11 семестр):

1. Общие сведения о стальных каркасах многоэтажных зданий.
Компоновка каркаса многоэтажного здания
2. Наружные вертикальные ограждающие конструкции многоэтажных зданий из мелкогазобетонных элементов
3. Наружные вертикальные ограждающие конструкции многоэтажных зданий из трехслойных металлических панелей
4. Каркасно-обшивные стены многоэтажных зданий
5. Монолитные перекрытия многоэтажных зданий
6. Перекрытия со сборными железобетонными плитами
7. Облегченные перекрытия

8. Рамные каркасы многоэтажных зданий
 9. Связевые каркасы многоэтажных зданий
 10. Рамно-связевые каркасы многоэтажных зданий
 11. Классификация нагрузок
 12. Постоянная нагрузка
 13. Полезная нагрузка
 14. Ветровая нагрузка
 15. Снеговая нагрузка
 16. Температурные воздействия
 17. Сейсмические воздействия
 18. Конструирование элементов каркаса многоэтажного здания.
- Колонны каркаса многоэтажного здания
19. Конструирование элементов каркаса многоэтажного здания. Балки каркаса многоэтажного здания
 20. Узлы каркасов многоэтажных зданий
 21. Понятие высотного здания как уникального в различных нормативных документах
 22. Анализ общих нормативных документов
 23. Специальные технические условия (СТУ)
 24. Виды конструктивных схем высотных зданий
 25. Металлические конструкции в несущем каркасе высотных зданий
 26. Проектирование аутригерных систем в высотных зданиях
 27. Оболочковые системы металлического каркаса
 28. Стальные сквозные высотные сооружения
 29. Коэффициент надежности по ответственности. Статические нагрузки и воздействия на высотные здания и сооружения, в т. ч. гололедная
 30. Учет сейсмического воздействия и конструктивные мероприятия по обеспечению сейсмостойкости зданий
 31. Учет возможного прогрессирующего обрушения
 32. Основные и особые сочетания нагрузок и воздействий. Аварийные нагрузки
 33. Особенности узловых соединений высотных зданий
 34. Конструктивные узлы диагонально-сетчатых оболочек (ДСО)
 35. Особенности проектирования конструкций вертикального транспорта многоэтажных и высотных зданий
 36. Научно-техническое сопровождение и эксплуатация высотных зданий
 37. Устойчивость высотных зданий и сооружений
 38. Особенности проектирования большепролетных зданий и сооружений. Основные положения. Этапы проектирования. Научно-техническое сопровождение
 39. Особенности проектирования большепролетных зданий и сооружений. Нагрузки и воздействия. Требования к расчетам и проектированию.

40. Особенности проектирования большепролетных зданий и сооружений. Научно-техническое сопровождение

41. Конструкции большепролетных балочных покрытий. Общая характеристика и классификация балочных покрытий. Компонировка

42. Конструкции большепролетных балочных покрытий. Конструктивные решения и расчет. Примеры балочных покрытий

43. Рамные большепролетные системы. Общая характеристика и классификация рам. Материалы для рам

44. Рамные большепролетные системы. Особенности выполнения расчетов рамных конструкций

45. Общая характеристика и классификация арок. Нагрузки на большепролетные арочные покрытия

46. Компонировка и конструктивные решения арок. Примеры арочных покрытий

47. Пространственные большепролетные конструкции

48. Конструкции висячих покрытий

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль («экзамен»)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)