

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор А.Г. Протосеня

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

Уровень высшего образования:	<i>Специалитет</i>
Специальность:	<i>08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений</i>
Специализация:	<i>Строительство подземных сооружений</i>
Квалификация выпускника:	<i>инженер-строитель</i>
Форма обучения:	<i>очная</i>
Составитель:	<i>проф. Деменков П.А.</i>

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Металлические конструкции» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений», утвержденного приказом Минобрнауки России № 483 от 31 мая 2017 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений» специализация «Строительство подземных сооружений».

Составитель _____ д.т.н., профессор П.А. Деменков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры строительства горных предприятий и подземных сооружений от 25.01.2022 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., проф. А.Г. Протосеня

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- подготовка специалиста, владеющего методами расчета строительных металлических элементов, расчета и конструирования узлов их соединения, проектирования металлических конструкций на уровне МК и МД с разработкой необходимой проектной документации.

Основные задачи дисциплины:

- изучение основ работы элементов металлических конструкций и их соединений;
- изучение нормативных документов, необходимых для проектирования металлических конструкций;
- освоение современных программных комплексов для расчета металлических конструкций;
- овладение принципами проектирования, компоновки и технико-экономического анализа принятых конструктивных решений;
- обучение практическим навыкам аналитического и компьютерного расчета металлических конструкций.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Металлические конструкции» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», специализации «Строительство подземных сооружений» и изучается в 9 и 10 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Металлические конструкции» являются «Сопротивление материалов», «Строительные материалы», «Строительная механика».

Дисциплина «Металлические конструкции» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Строительная информатика», «Подземные сооружения и конструкции», «Информационное моделирование в строительстве», «Основы архитектурно-строительного проектирования».

Особенностью дисциплины «Металлические конструкции» является ее взаимосвязь с другими дисциплинами, ориентированными на проектирование зданий и сооружений.

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Металлические конструкции» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития	ОПК-3	ОПК-3.1. Сбор и систематизация информации об опыте решения задачи профессиональной деятельности ОПК-3.6. Выбор строительных материалов для строительных конструкций и изделий

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
ОПК-6. Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением	ОПК-6	ОПК-6.1. Составление технического задания на проектирование ОПК-6.5. Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7зачетных единиц, 252 ак. часа.

Виды учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		9	10
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	153	102	51
Лекции (Л)	51	34	17
Практические занятия (ПЗ)	102	68	34
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	63	24	39
Выполнение курсовой работы (проекта)	36	–	36
Подготовка к практическим занятиям	24	24	–
Подготовка к зачету	3	–	3
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	36	Э (36)	–
Промежуточная аттестация – зачет (З)	–	–	3
Общая трудоемкость дисциплины			
ак. час.	252	162	90
зач. ед.	7	4,5	2,5

4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий			
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Общая характеристика металлических конструкций	8	6	-	2
2.	Соединения элементов стальных конструкций	30	6	14	10
3.	Балки и балочные конструкции	48	8	22	18
4.	Колонны и элементы стержневых конструкций	47	8	22	17
5.	Конструкции зданий	26	6	10	10
6.	Большепролетные конструкции	20	4	14	2
7.	Пространственные конструкции	18	8	8	2
8.	Специальные конструкции и сооружения	19	5	12	2
	Итого:	216	51	102	63

4.2.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Общая характеристика металлических конструкций	Краткий исторический обзор развития МК. Основные понятия и определения. Нормативные документы. Номенклатура и классификация МК. Общая характеристика сталей. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Влияние различных факторов на свойства стали и алюминиевых сплавов. Работа стали под нагрузкой. Сортамент	6
2.	Соединения элементов стальных конструкций	Сварные соединения. Заклепочные и болтовые соединения.	6
3.	Балки и балочные конструкции	Балки и балочные клетки. Предельные состояния и расчет изгибаемых элементов. Прокатные и составные балки. Стальной настил. Балки замкнутого сечения, с гофрированной стенкой, с гибкой стенкой, с перфорированной стенкой и т.д.	8
4.	Колонны и элементы стержневых	Прочность и устойчивость элементов. Проектирование элементов стержневых систем. Сквозные стержни.	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	конструкций	Детали и узлы колонн. Внецентренно сжатые элементы.	
5.	Конструкции зданий	Каркас и ограждающие конструкции зданий. Каркасы одноэтажных зданий. Каркасы многоэтажных зданий. Фермы.	6
Итого по 9 семестру:			34
6.	Большепролетные конструкции	Облегченные рамные конструкции. Арочные конструкции.	4
7.	Пространственные конструкции	Купольные конструкции. Пространственные стержневые конструкции плоских покрытий. Висячие покрытия. Решетчатые складки и сетчатые своды.	8
8.	Специальные конструкции и сооружения	Листовые конструкции. Высотные сооружения. Различные виды специальных сооружений.	5
Итого по А семестру:			17
Итого:			51

4.2.3 Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2.	Расчет соединений элементов стальных конструкций	14
2.	Раздел 3.	Расчет балок	22
3.	Раздел 4.	Расчет составной колонны	22
4.	Раздел 5.	Компоновка каркаса промышленного здания	10
Итого по 9 семестру:			68
5.	Раздел 6.	Расчет арочной конструкции	14
6.	Раздел 7.	Расчет висячих покрытий	8
7.	Раздел 8.	Расчет листовых конструкций	12
Итого по 10 семестру:			34
Итого:			68

4.2.4 Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5 Курсовой проект

№ п/п	Тематика курсовой работы (проекта)
1.	Проектирование стального каркаса промышленного здания.
2.	Проектирование стального каркаса общественного здания.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке курсовых проектов.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Курсовой проект позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

Курсовое проектирование формирует навыки самостоятельного профессионального творчества.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

6.1.1 Вопросы для самостоятельной подготовки

Раздел 1. Общая характеристика металлических конструкций

1. Перечислите достоинства, недостатки и область применения металлических конструкций.
2. Перечислите основные требования, предъявляемые к металлическим конструкциям.
3. Что такое расчетное сопротивление стали?
4. Что учитывают коэффициент надежности по материалу, коэффициент условий работы и коэффициент надежности по назначению?
5. Перечислите основные виды проката (сортамент) из стали, применяемого в строительстве и их маркировку.
6. На какие группы делятся стальные конструкции?
7. Перечислите предельные состояния и раскройте их суть.
8. Нарисуйте и объясните диаграмму работы стали.

Раздел 2. Соединения элементов стальных конструкций

1. Приведите классификацию способов сварки плавлением и охарактеризуйте их.
2. Перечислите основные виды сварных соединений, область их применения и особенности.
3. Назначение и виды разделок кромок.
4. Приведите особенности расчета сварных соединений.
5. Какие виды болтовых соединений вы знаете? Охарактеризуйте их.

6. Перечислите виды болтов, область их применения и особенности.
7. Приведите особенности расчета болтовых и заклепочных соединений.
8. Нарисуйте схемы размещения болтов с указанием нормативных расстояний между ними.

Раздел 3. Балки и балочные конструкции

1. Приведите классификацию балок по статической схеме?
2. Приведите классификацию балок по типу сечения?
3. Как выполняется расчет стальных элементов на изгиб?
4. Особенности расчета составных стальных балок.
5. Особенности конструирования и работы бистальных балок и балок замкнутого сечения.
6. Подобрать сечение однопролетной балки.
7. Подобрать сечение многопролетной балки.
8. Дайте определение термину балочная клетка.
9. Перечислите виды балочных клеток.
10. Узлы крепления стальных конструкций.
11. Виды сопряжений балок в балочных клетках.
12. Что из себя представляет плоский настил балочных клеток?
13. От чего зависит работа настила балочных клеток?
14. Выполнить проверку сечения однопролетной балки.

Раздел 4. Колонны и элементы стержневых конструкций

1. Виды баз колонн и особенности их конструирования и расчета.
2. Как выполняется расчет стальных элементов на сжатие и растяжение?
3. Как определяется расчетная длина элемента?
4. Подобрать сечение сплошной колонны.
5. Особенности проектирования и расчета сквозных колонн.
6. Виды баз колонн и особенности их конструирования и расчета.
7. Виды оголовка колонны и особенности его работы.
8. Перечислите составные части колонны.
9. Перечислите типы сечения сплошных колонн.
10. Приведите особенности конструирования башмака центрально сжатой колонны?
11. Для каких целей в базах колонн применяют траверсы?

Раздел 6. Конструкции зданий

1. Классификация конструктивных схем зданий.
2. Особенности расчета конструкций на устойчивость.
3. Какие элементы применяются для обеспечения пространственной жесткости здания?
4. Назначение фахверковых колонны?
5. Назначение и особенности использования температурных швов в зданиях и сооружениях?
6. Виды ограждающих конструкций.
7. Особенности привязки несущих элементов каркаса здания.
8. Перечислите основные элементы фермы.
9. Приведите классификацию ферм и особенности их работы.
10. В каких случаях применяется шпренгельная решетка?
11. Приведите особенности компоновки ферм?

Раздел 7. Большепролетные конструкции

1. Приведите классификацию рам и область их применения.

2. Особенности работы и конструирования рамных конструкций.
3. Приведите классификацию арок и область их применения.
4. Особенности расчета арок.
5. Какие шарниры используют для арочных и рамных конструкций.

Раздел 8. Пространственные конструкции

1. Виды куполов и особенности их работы.
2. Типы перекрестно-стержневых конструкций и особенности их работы.
3. Типы висячих конструкций и особенности их работы.
4. Что собой представляют однопоясные висячие покрытия и металлические оболочки – мембраны?
5. Что собой представляют покрытия с растянутыми изгибно-жесткими элементами (жесткими вантами)?
6. Что собой представляют покрытия с двухпоясными системами?
7. Что собой представляют покрытия с тросовыми фермами?
8. Что собой представляют покрытия с седловидными сетками?
9. Что собой представляют комбинированные висячие системы?

Раздел 9. Специальные конструкции и сооружения

1. Какие сооружения относятся к высотным?
2. Классификация высотных сооружений и особенности их работы.
3. Дайте определение МК типа «башня».
4. Какие нагрузки действуют на башни?
5. Какие особенности конструирования башен вы знаете?
6. Что представляют собой мачты?
7. Приведите классификацию мачт по местам установки.
8. Приведите классификацию мачт по форме.
9. Приведите особенности работы опор мачт.
10. Классификация листовых конструкций.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)

6.2.1 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Перечислите достоинства, недостатки и область применения металлических конструкций.
2. Перечислите основные требования, предъявляемые к металлическим конструкциям.
3. Что такое расчетное сопротивление стали?
4. Что учитывают коэффициент надежности по материалу, коэффициент условий работы и коэффициент надежности по назначению?
5. Перечислите основные виды проката (сортамент) из стали, применяемого в строительстве и их маркировку.
6. На какие группы делятся стальные конструкции?
7. Перечислите предельные состояния и раскройте их суть.
8. Нарисуйте и объясните диаграмму работы стали.
9. Приведите классификацию способов сварки плавлением и охарактеризуйте их.
10. Перечислите основные виды сварных соединений, область их применения и особенности.
11. Назначение и виды разделок кромок.
12. Приведите особенности расчета сварных соединений.
13. Какие виды болтовых соединений вы знаете? Охарактеризуйте их.
14. Перечислите виды болтов, область их применения и особенности.
15. Приведите особенности расчета болтовых и заклепочных соединений.
16. Нарисуйте схемы размещения болтов с указанием нормативных расстояний между ними.
17. Приведите классификацию балок по статической схеме?

18. Приведите классификацию балок по типу сечения?
19. Как выполняется расчет стальных элементов на изгиб?
20. Особенности расчета составных стальных балок.
21. Особенности конструирования и работы бистальных балок и балок замкнутого сечения.
22. Подобрать сечение однопролетной балки.
23. Подобрать сечение многопролетной балки.
24. Выполнить проверку сечения однопролетной балки.
25. Виды баз колонн и особенности их конструирования и расчета.
26. Как выполняется расчет стальных элементов на сжатие и растяжение?
27. Как определяется расчетная длина элемента?
28. Подобрать сечение сплошной колонны.
29. Особенности проектирования и расчета сквозных колонн.
30. Виды баз колонн и особенности их конструирования и расчета.
31. Виды оголовка колонны и особенности его работы.
32. Перечислите составные части колонны.
33. Перечислите типы сечения сплошных колонн.
34. Приведите особенности конструирования башмака центрально сжатой колонны?
35. Для каких целей в базах колонн применяют траверсы?
36. Дайте определение термину балочная клетка.
37. Перечислите виды балочных клеток.
38. Узлы крепления стальных конструкций.
39. Виды сопряжений балок в балочных клетках.
40. Что из себя представляет плоский настил балочных клеток?
41. От чего зависит работа настила балочных клеток?
42. Классификация конструктивных схем зданий.
43. Особенности расчета конструкций на устойчивость.
44. Какие элементы применяются для обеспечения пространственной жесткости здания?
45. Назначение фахверковых колонны?
46. Назначение и особенности использования температурных швов в зданиях и сооружениях?
47. Виды ограждающих конструкций.
48. Особенности привязки несущих элементов каркаса здания.
49. Перечислите основные элементы фермы.
50. Приведите классификацию ферм и особенности их работы.
51. В каких случаях применяется шпренгельная решетка?
52. Приведите особенности компоновки ферм?
53. Особенности работы и конструирования рамных конструкций.
54. Приведите классификацию арок и область их применения.
55. Виды куполов и особенности их работы.
56. Типы перекрестно-стержневых конструкций и особенности их работы.
57. Типы висячих конструкций и особенности их работы.
58. Что собой представляют однопоясные висячие покрытия и металлические оболочки – мембраны?
59. Что собой представляют покрытия с растянутыми изгибно-жесткими элементами (жесткими вантами)?
60. Что собой представляют покрытия с двухпоясными системами?
61. Что собой представляют покрытия с тросовыми фермами?
62. Что собой представляют покрытия с седловидными сетками?
63. Что собой представляют комбинированные висячие системы?
64. Какие сооружения относятся к высотным?
65. Классификация высотных сооружений и особенности их работы.
66. Дайте определение МК типа «башня».
67. Какие нагрузки действуют на башни?

68. Какие особенности конструирования башен вы знаете?
 69. Что представляют собой мачты?
 70. Приведите классификацию мачт по местам установки.
 71. Приведите классификацию мачт по форме.
 72. Приведите особенности работы опор мачт.
 73. Классификация листовых конструкций.

6.2.2 Примерные тестовые задания к экзамену:

Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Что такое прочность?	1. Свойство стали сохранять свою форму под нагрузкой 2. Свойство стали деформироваться только в пределах упругой стадии 3. Мера внутренних сил, возникающих в результате внешних воздействий 4. Способность стали сопротивляться внешним воздействиям без разрушения
2.	К числу основных достоинств стали относятся	1. Повышенная огнестойкость 2. Повышенная долговечность 3. Водонепроницаемость 4. Коррозионная стойкость
3.	Что происходит при достижении предела текучести стали?	1. Деформации перестают быть пропорциональными напряжениям 2. Происходит разрушение 3. Деформации начинают расти без увеличения нагрузки 4. Деформации образца достигают недопустимого уровня
4.	При температурах ниже -50°C в малоуглеродистых стальных конструкциях	1. Повышается хрупкость 2. Уменьшается прочность 3. Характеристики не меняются 4. Ускоряется старение
5.	Недостатки сварных соединений по сравнению с болтовыми	1. Повышенная металлоемкость 2. Повышенная деформативность конструкций 3. Невозможность использования в сборно-разборных сооружениях 4. Простота применения
6.	Сварной шов с усилием, действующим вдоль него называется	1. Стыковым 2. Фланговым 3. Угловым 4. Лобовым
7.	Сварной шов с усилием, действующим поперек него называется	1. Стыковым 2. Фланговым 3. Угловым 4. Лобовым
8.	Укажите формулу для определения расчетной длины сжатого стержня	1. $l_p = l\mu$. 2. $l_p = \frac{l}{\mu}$. 3. $l_p = 2l\mu$. 4. $l_p = \frac{l^2}{\mu}$.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9.	Каким отношением прогиба f и длины балки l определяется относительный прогиб?	<ol style="list-style-type: none"> l / f. f / l. \sqrt{fl}. $\sqrt{l^2 / f}$.
10.	В настоящее время строительные конструкции рассчитываются	<ol style="list-style-type: none"> По допускаемым напряжениям По разрушающим нагрузкам По предельным состояниям По прочности материалов
11.	Размеры опорного столика для передачи опорной реакции балки на колонну определяются	<ol style="list-style-type: none"> Размерами полки колонны Длиной шва, которым приваривается опорный столик Размерами опорного ребра балки Прочностными характеристиками элементов
12.	Толщину плиты базы центрально-сжатой колонны определяют из условия ее прочности	<ol style="list-style-type: none"> На изгиб На смятие На сжатие На срез
13.	Наибольшую гибкость при равной продольной силе и одинаковых геометрических размерах будет иметь стержень	 <ol style="list-style-type: none">    
14.	Колонны производственных однопролетных зданий работают на	<ol style="list-style-type: none"> Центральное сжатие Внецентренное сжатие Поперечный изгиб Продольный изгиб
15.	Поперечные ребра жесткости в сплошных колоннах двутаврового сечения ставят:	<ol style="list-style-type: none"> Для увеличения жесткости колонны при кручении Для обеспечения местной устойчивости поясов Для обеспечения местной устойчивости стенки Для увеличения жесткости колонны при изгибе
16.	Нагрузка к ферме прикладывается	<ol style="list-style-type: none"> Равномерно по всему поясу Сосредоточенными силами в узлах Сосредоточенными силами, расположенными на равных расстояниях друг от друга Усилиями в элементах
17.	Основное назначение связей, устанавливаемых в уровне верхних поясов ферм	<ol style="list-style-type: none"> Обеспечить удобство монтажа. Обеспечить геометрическую неизменяемость здания Обеспечить устойчивость верхнего пояса Обеспечить пространственную жесткость
18.	Жесткое крепление фермы с колонной ...	<ol style="list-style-type: none"> Разгружает решетку, но дополнительно нагружает пояса Разгружает пояса, но дополнительно нагружает решетку Увеличивает перерезывающую силу в колонне Уменьшает изгибающий момент в колонне
19.	При возведении зданий с металлическим каркасом, эксплуатируемых в условиях низких температур (от -40 до -65°C) предусматривают	<ol style="list-style-type: none"> Уменьшают размеры температурных отсеков Устанавливают дополнительные связи по каркасу Снижающие концентрацию напряжений Все выше перечисленное

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	мероприятия ...	
20.	Рамы целесообразно применять при пролетах более ...	1. 30 м 2. 60 м 3. 20 м 4. 100 м

Вариант 2

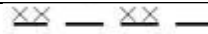
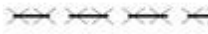

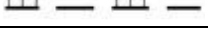
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Рамные конструкции применяются для пролетов до ...	1. 150 м 2. 120 м 3. 100 м 4. 80 м
2.	Пролеты металлических арочных конструкций, применяемых для промышленных, общественных и сельскохозяйственных зданий и сооружений могут быть ...	1. 18-30 м 2. 30-60 м 3. 60-90 м 4. 30-150 м
3.	Какие арки являются наиболее легкими при одинаковых исходных данных?	1. Двухшарнирные с затяжкой 2. Двухшарнирные без затяжки 3. Бесшарнирные с затяжкой 4. Бесшарнирные без затяжки
4.	Выберите балансирный шарнир арки	
5.	Затяжки в арочных конструкциях предназначены ...	1. Для устройства подвесного потолка 2. Для создания предварительного напряжения в арках 3. Для передачи вертикальных нагрузок на опоры 4. Все выше перечисленное
6.	По конструктивным признакам не бывает куполов ...	1. Кольцевых 2. Ребристых 3. Ребристо-кольцевых 4. Сетчатых
7.	Выберите схему перекрестно-стержневых конструкций, обеспечивающую минимальный расход металла в отдельно стоящих секциях	

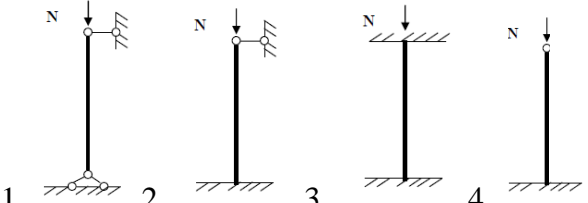
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		
8.	Достоинством висячих покрытий является ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снижение затрат на опорные конструкции 2. Большая жесткость конструкции 3. Простота водоотвода с покрытия 4. Малый собственный вес
9.	В зависимости от формы сооружения опорный контур сооружения с мембранной оболочкой может быть	<ol style="list-style-type: none"> 1. Плоским или пространственным 2. Прямолинейного или криволинейного очертания 3. Любым 4. Замкнутым или разомкнутым
10.	Наиболее целесообразным по расходу материалов в зданиях с мембранной оболочкой является ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Свободный от опор в пролете контур 2. Прямолинейный контур 3. Замкнутый контур 4. Разомкнутый контур
11.	В настоящее время строительные конструкции рассчитываются	<ol style="list-style-type: none"> 1. По допускаемым напряжениям 2. По разрушающим нагрузкам 3. По предельным состояниям 4. По прочности материалов
12.	К первой группе предельных состояний относятся	<ol style="list-style-type: none"> 1. Состояния, когда конструкция теряет несущую способность или становится полностью непригодной к эксплуатации 2. Состояния, когда конструкция непригодна к нормальной эксплуатации 3. Состояния, когда конструкция перестает удовлетворять предъявляемым к ней требованиям 4. Состояния, когда конструкция разрушается
13.	Коэффициент надежности по нагрузке учитывает	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вероятность увеличения нагрузки в течение первых пяти лет эксплуатации конструкции 2. Возможность увеличения нагрузки в связи с реконструкцией зданий и сооружений 3. Возможность неправильного определения нагрузки 4. Вероятность увеличения нагрузки в течении всего срока эксплуатации зданий и сооружений
14.	Коэффициент надежности по материалу учитывает	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неточности при механических испытаниях стали 2. Отклонения из-за различных производителей 3. Возможность отклонения свойств стали от полученных результатов в силу ограниченного количества испытанных образцов; 4. Является коэффициентом запаса прочности

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
15.	Выберите формулу, по которой рассчитываются длинные стержни, сжатые осевой силой	$1. \frac{N}{A} \leq R_y \gamma_c$ $2. \frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c$ $3. \frac{N}{\varphi_e A} \leq R_y \gamma_c$ $4. \frac{M}{W} \leq R_s \gamma_c$
16.	Расчетная длина колонны зависит от	<ol style="list-style-type: none"> 1. Величины нагрузки 2. Размеров поперечного сечения 3. Прочности материала 4. Способа соединения стержня с другими конструкциями
17.	Соединительные планки сквозных колонн работают	<ol style="list-style-type: none"> 1. На растяжение 2. На сжатие 3. На изгиб 4. Срез
18.	В базах колонн с травесами опорная плита работает на	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сжатие 2. Смятие 3. Изгиб 4. Срез
19.	Размер опорной плиты базы колонны в плите рассчитывается	<ol style="list-style-type: none"> 1. На продавливание стержнем колонны 2. На смятие опорной плиты стержнем колонны 3. На сжатие подколонника 4. На смятие материала фундамента
20.	При опирании балки на колонну сбоку опорная реакция передается	<ol style="list-style-type: none"> 1. Через болты, которыми балка крепится к колонне 2. Через соединительный элемент 3. Через сварные швы 4. Через опорный столик

Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Наиболее целесообразным по расходу материалов в зданиях с мембранной оболочкой является ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Свободный от опор в пролете контур 2. Прямолинейный контур 3. Замкнутый контур 4. Разомкнутый контур
2.	Тонкие оболочки листовых конструкций имеют отношение радиуса кривизны r к толщине t ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{r}{t} \geq 10$ 2. $\frac{r}{t} \geq 20$ 3. $\frac{r}{t} \leq 20$ 4. $\frac{r}{t} \leq 10$
3.	Резервуарами низкого давления	1. 2 кПа

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	называются резервуары, имеющие небольшое избыточное давление внутренней паровоздушной среды до	2. 3 кПа 3. 5 кПа 4. 10 кПа
4.	Монтажный шов сварного соединения углового, таврового или внахлестку – прерывистый с невидимой стороны обозначается ...	1.  2.  3.  4. 
5.	К числу основных достоинств металлических конструкций относится	1. Твердость 2. Легкость 3. Плотность 4. Дешевизна
6.	Сталь для строительных конструкций выбирается в зависимости от	1. Назначения конструкции 2. Величины нагрузки 3. Предполагаемой длительности эксплуатации 4. Наличия на объекте
7.	При достижении временного сопротивления	1. Образец разрушается 2. Эти напряжения сохраняются незначительное время 3. Деформации образца достигают недопустимого уровня 4. Проявляются пластические свойства образца
8.	Основное назначение связей, устанавливаемых в уровне верхних поясов ферм	1. Обеспечить удобство монтажа. 2. Обеспечить геометрическую неизменяемость здания 3. Обеспечить устойчивость верхнего пояса 4. Обеспечить пространственную жесткость
9.	Жесткое крепление фермы с колонной ...	1. Разгружает решетку, но дополнительно нагружает пояса 2. Разгружает пояса, но дополнительно нагружает решетку 3. Увеличивает перерезывающую силу в колонне 4. Уменьшает изгибающий момент в колонне
10.	Для промышленного строительства для горизонтальных и вертикальных измерений в России установлен единый модуль ...	1. 6М 2. 3М 3. 12М 4. 1М
11.	При возведении зданий с металлическим каркасом, эксплуатируемых в условиях низких температур (от -40 до -65°С) предусматривают мероприятия ...	1. Уменьшают размеры температурных отсеков 2. Устанавливают дополнительные связи по каркасу 3. Снижающие концентрацию напряжений 4. Все выше перечисленное
12.	Сварной шов с усилением, действующим поперек него называется	1. Стыковым 2. Фланговым 3. Угловым 4. Лобовым

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
13.	Укажите формулу для определения расчетной длины сжатого стержня	1. $l_p = l\mu$. 2. $l_p = \frac{l}{\mu}$. 3. $l_p = 2l\mu$. 4. $l_p = \frac{l^2}{\mu}$.
14.	Коэффициент надежности по нагрузке учитывает	1. Вероятность увеличения нагрузки в течение первых пяти лет эксплуатации конструкции 2. Возможность увеличения нагрузки в связи с реконструкцией зданий и сооружений 3. Возможность неправильного определения нагрузки 4. Вероятность увеличения нагрузки в течении всего срока эксплуатации зданий и сооружений
15.	Колонны производственных однопролетных зданий работают на	1. Центральное сжатие 2. Внецентренное сжатие 3. Поперечный изгиб 4. Продольный изгиб
16.	Поперечные ребра жесткости в сплошных колоннах двутаврового сечения ставят:	1. Для увеличения жесткости колонны при кручении 2. Для обеспечения местной устойчивости поясов 3. Для обеспечения местной устойчивости стенки 4. Для увеличения жесткости колонны при изгибе
17.	Затяжки в арочных конструкциях предназначены ...	1. Для устройства подвесного потолка 2. Для создания предварительного напряжения в арках 3. Для передачи вертикальных нагрузок на опоры 4. Все выше перечисленное
18.	По конструктивным признакам не бывает куполов ...	1. Кольцевых 2. Ребристых 3. Ребристо-кольцевых 4. Сетчатых
19.	Толщину плиты базы центрально-сжатой колонны определяют из условия ее прочности	1. На изгиб 2. На смятие 3. На сжатие 4. На срез
20.	Наибольшую гибкость при равной продольной силе и одинаковых геометрических размерах будет иметь стержень	

6.3 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценок промежуточной аттестации (зачета)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

6.3.1 Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

6.3.2 Критерии оценок для проведения аттестации в форме защиты курсового проекта

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу (курсовой проект) в соответствии с заданием на проектирование. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы.	Выполнил курсовую работу (проект) с существенными ошибками. При защите курсовой работы (проекта) демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, грубые ошибки.	Выполнил курсовую работу (проект) с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсовой работы (проекта) демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины.	Выполнил курсовую работу (проект) полностью в соответствии с заданием на проектирование. При защите курсовой работы (проекта) демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1 Основная литература

1. Колодѣжнов С.Н. Балочные стальные конструкции. Расчѣт и проектирование [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие/ Колодѣжнов С.Н., Кузнецов Д.Н., Панин А.В.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 74 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=59109>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю.

2. Колотов О.В. Металлические конструкции [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Колотов О.В.— Электрон. текстовые данные - Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=16014>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю

3. Справочные материалы для проектирования стальных конструкций [Электронный ресурс]: Учебно-справочное пособие для студентов направления 270800 «Строительство» и 271101 «Строительство уникальных зданий и сооружений»/ — Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 197 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=59145>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю

7.1.2 Дополнительная литература

1. Мандриков, А.П. Примеры расчета металлических конструкций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Мандриков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9466>. — Загл. с экрана.

2. Парлашкевич В.С. Сварка строительных металлических конструкций [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Парлашкевич В.С., Белов В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.:

Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=16336>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю

3. Парлашкевич В.С. Проектирование и расчет металлических конструкций рабочих площадок главных корпусов электростанций [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Парлашкевич В.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 141 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=16992>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю

7.1.3 Учебно-методическое обеспечение

1. Деменков П.А. Металлические конструкции. Методические указания по курсовому проектированию для студентов специальности 08.05.01 // Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2017, 44 с.— Режим доступа: <http://ior.spmi.ru/>.
2. Деменков П.А. Металлические конструкции. Методические указания по проведению практических занятий для студентов специальности 08.05.01 // Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2018. – Режим доступа: <http://ior.spmi.ru/>.
3. Деменков П.А. Металлические конструкции. Методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов специальности 08.05.01 // Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2018. – Режим доступа: <http://ior.spmi.ru/>.

7.1.4 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru>
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные помещения – учебные лаборатории, кабинеты, учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования

(выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

Аудитории для проведения лекционных занятий (Учебный центр №1).

– помещение для лекционных занятий: 108 посадочных мест, стол письменный – 6 шт., парта – 48 шт., стол преподавательский – 1 шт., стул офисный – 14 шт., доска учебная – 2 шт., стенды тематические – 18 шт.;

Аудитории для проведения практических занятий (Учебный центр №1).

– помещение для практических занятий, для самостоятельной работы: 16 посадочных мест, шкаф для документов - 3 шт., стол компьютерный 900×900×740 - 17 шт., стол компьютерный 1400×600×740 – 1 шт., стол письменный 1600×800×730 - 3 шт., стул офисный - 18 шт., стул ИСО – 8 шт., доска - 1 шт.

– помещение для практических занятий: 24 посадочных места, шкаф для документов – 1 шт., стол письменный– 12 шт., стул офисный - 24 шт.

8.2 Помещения для самостоятельной работы:

Помещения для самостоятельной работы – аудитории для проведения планируемой учебной, учебно-исследовательской, научно-исследовательской работы студентов, выполняемой во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

16 посадочных мест, шкаф для документов - 3 шт., стол компьютерный 900×900×740 - 17 шт., стол компьютерный 1400×600×740 – 1 шт., стол письменный 1600×800×730 - 3 шт., стул офисный - 18 шт., стул ИСО – 8 шт., доска - 1 шт.

Компьютерная техника и оборудование:

- мультимедиа проектор Mitsubishi XD700U; экран LIGRA 452984 CINEDOMUS, 200×168/190×143/94", MW; подвеска для проектора; монитор 3M Dual-Touch Display 15" C1510PS ;шкаф-трибуна преподавателя; компьютер ViComp; источник бесперебойного питания Riello Vision (Line-interactive) VST 2000; кабельный эквалайзер Extron DVI 101 60-873-01; усилитель-распределитель Extron DVI DA2 60-886-02; коммутатор Extron SW2 DVI A Plus 60-964-21; контроллер Extron MLC 226 IP AAP 60-600-12; усилитель Extron MPA 152 (60-844-01); акустическая система Extron SM 3 (42-133-02); проводной микрофон МД-99 (микрофон-М); микшер Extron MVC 121 Plus (60-1096-01).

8.3 Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012);

- Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012);

- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012);

- Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010);

- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стуля – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011);

- Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010);

- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

8.4 Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1Лицензия № 8758 Ing+ 2012 договор Д150(44)-06/17 от 29.06.2017 – бессрочный.

4. SOFiSTiK 2082-005 Loc S.N.: 3-3365725 договор 04-16/И-006 от 26.01.2016 – бессрочный Infrastructure Design Suite Ultimate 2017.

5. AutoCAD Revit (Договор № 110001021779 от 17.08.2015) на 125 рабочих мест.

6. Robot Structural Analysis Professional (Договор № 110001021779 от 17.08.2015) на 125 рабочих мест.