

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

СТАЛЬНЫЕ И ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.04 Горное дело
Направленность (профиль):	Строительство горных предприятий и подземных сооружений
Квалификация выпускника:	горный инженер (специалист)
Форма обучения:	очная
Составитель:	профессор Деменков П.А.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Стальные и деревянные конструкции» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 987 от 12 августа 2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело» направленность (профиль) «Строительство горных предприятий и подземных сооружений».

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Строительства горных предприятий и подземных сооружений от 26.01.2021 г., протокол № 9.

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

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ к.п.н. Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ к.т.н. Романчиков А.Ю.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Стальные и деревянные конструкции»: 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 «Стальные и деревянные конструкции»:

- 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 «Стальные и деревянные конструкции» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело», направленность (профиль) «Строительство горных предприятий и подземных сооружений» и изучается в 9, 10 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Стальные и деревянные конструкции» являются «Физика», «Материаловедение».

Дисциплина «Стальные и деревянные конструкции» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Строительство подземных сооружений», «Проектирование строительства горных предприятий и подземных сооружений».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Стальные и деревянные конструкции» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность производить анализ инженерных изысканий и технико-экономическую оценку условий строительства сооружений; выбирать объемно-планировочные решения и основные параметры инженерных конструкций подземных объектов, производить их расчет на прочность, устойчивость и деформируемость, выбирать материалы для инженерных конструкций подземных и горно-технических зданий и со-	ПКС-3	ПКС-3.1. Знать методы анализа инженерных изысканий для и технико-экономической оценки условий строительства сооружений; способы выбора объемно-планировочных решений, материалов и методы расчета инженерных конструкций подземных объектов. ПКС-3.2. Уметь анализировать результаты инженерных изысканий; производить технико-экономическую оценку условий строительства сооружений; выбирать объемно-планировочные решения, материалы и основные параметры инженерных конструкций подземных объектов. ПКС-3.3. Владеть методами оценки результатов инженерных изысканий, условий строительства сооружений; владеть навыками выбора объемно-планировочных решений подземных сооружений и методами расчета конструкций подзем-

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
оружений на поверхности		ных объектов.
Способность использовать вероятностный и теоретический подход к оценке напряженно-деформированного состояния, методики расчета и приемы конструирования железобетонных, металлических и деревянных конструкций в соответствии с требованиями нормативных документов, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований	ПКС-7	<p>ПКС-7.1. Знать современные представления о вероятностном и теоретическом подходе к оценке напряженно-деформированного состояния железобетонных, металлических и деревянных конструкций, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований.</p> <p>ПКС-7.2. Уметь пользоваться методиками расчета, приемами конструирования и современными программными комплексами для оценки напряженно-деформированного состояния железобетонных, металлических и деревянных конструкций.</p> <p>ПКС-7.3. Владеть вероятностными методами строительной механики и теории надежности; методиками оценки напряженно-деформированного состояния железобетонных, металлических и деревянных конструкций; методами разработки эскизных, технических и рабочих проектов объектов с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования.</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		9	10
Аудиторная работа, в том числе:	85	85	-
Лекции (Л)	51	51	-
Практические занятия (ПЗ)	34	34	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	59	23	36
Подготовка к практическим занятиям	13	13	-
Выполнение курсовой работы / проекта	36	-	36
Подготовка к дифф. зачету	10	10	-
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ), курсовой проект (КП)	ДЗ, КП	ДЗ	КП
Общая трудоёмкость дисциплины			
ак. час.	144	108	36
зач. ед.	4	3	1

4.2. Содержание дисциплины

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

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовой проект
Раздел 1 «Деревянные конструкции»	12	2	8	-	2
Раздел 2 «Общая характеристика металлических конструкций»	6	4	-	-	2
Раздел 3 «Общая характеристика металлических конструкций»	15	5	8	-	2
Раздел 4 «Балки и балочные конструкции»	16	6	8	-	2
Раздел 5 «Колонны и элементы стержневых конструкций»	20	8	10	-	2
Раздел 6 «Технологические площадки»	4	2	-	-	2
Раздел 7 «Конструкции зданий»	6	4	-	-	2
Раздел 8 «Большепролетные конструкции»	9	6	-	-	3
Раздел 9 «Пространственные конструкции»	9	6	-	-	3
Раздел 10 «Специальные конструкции и сооружения»	11	8	-	-	3
Выполнение курсового проекта (10 семестр)	-	-	-	-	36
Итого:	108	51	34	-	59

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Деревянные конструкции	Свойства древесины и изделий. Работа древесины на различные виды силовых воздействий: растяжение, сжатие, изгиб, смятие, скалывание и раскалывание. Соединения деревянных элементов. Расчет элементов деревянных конструкций цельного сечения.	2
2	Общая характеристика металлических конструкций	Краткий исторический обзор развития МК. Основные понятия и определения. Нормативные документы. Номенклатура и классификация МК.	2
		Общая характеристика сталей. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Влияние различных факторов на свойства стали и алюминиевых сплавов. Работа стали под нагрузкой. Сортамент	2
3	Соединения элементов	Сварные соединения. Заклепочные и болтовые соединения. Особенности соединений в конструкциях	5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	стальных конструкций	из алюминиевых сплавов.	
4	Балки и балочные конструкции	Предельные состояния и расчет изгибаемых элементов.	2
		Прокатные и составные балки.	2
		Балки замкнутого сечения. Балки со сложной стенкой.	2
5	Колонны и элементы стержневых конструкций	Прочность и устойчивость элементов.	2
		Проектирование элементов стержневых систем. Сквозные стержни.	2
		Детали и узлы колонн.	2
		Внецентренно сжатые элементы	2
6	Технологические площадки	Основные несущие конструктивные элементы рабочих площадок. Стальной настил.	2
7	Конструкции зданий	Каркас и ограждающие конструкции зданий.	2
		Каркасы одноэтажных зданий. Каркасы многоэтажных зданий.	2
8	Большепролетные конструкции	Фермы.	2
		Облегченные рамные конструкции.	2
		Арочные конструкции.	2
9	Пространственные конструкции	Купольные конструкции.	2
		Пространственные стержневые конструкции плоских покрытий. Висячие покрытия.	2
		Решетчатые складки и сетчатые своды.	2
10	Специальные конструкции и сооружения	Листовые конструкции.	2
		Высотные сооружения.	2
		Различные виды специальных сооружений.	4
Итого 9 семестр:			51

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Деревянные конструкции	8
2	Раздел 3	Соединения элементов стальных конструкций	8
3	Раздел 4	Балки и балочные конструкции	8
4	Раздел 5	Колонны и элементы стержневых конструкций	10
Итого 9 семестр:			34

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые проекты

№ п/п	Темы курсовых проектов
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 дифф.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 письменных работ (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.

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 самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Деревянные конструкции

1. Достоинства и недостатки деревянных конструкций.
2. Перечислите основные свойства древесины.
3. Как определяется расчетное сопротивление древесины?
4. Особенности расчета деревянных конструкций.
5. Нарисуйте узлы соединения деревянных конструкций.

Раздел 2. 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 3. 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 4. 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. Выполнить проверку сечения однопролетной балки.

Раздел 5. 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. Технологические площадки

1. Дайте определение термину балочная клетка.
2. Перечислите виды балочных клеток.
3. Узлы крепления стальных конструкций.
4. Виды сопряжений балок в балочных клетках.
5. Что из себя представляет плоский настил балочных клеток?
6. От чего зависит работа настила балочных клеток?

Раздел 7. 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.

Раздел 8. Большепролетные конструкции

1. Перечислите основные элементы фермы.
2. Приведите классификацию ферм и особенности их работы.
3. В каких случаях применяется шпренгельная решетка?
4. Приведите особенности компоновки ферм?

5. Особенности работы и конструирования рамных конструкций.
6. Приведите классификацию арок и область их применения.

Раздел 9. 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 10. 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 (дифф.зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф.зачету (по дисциплине):

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

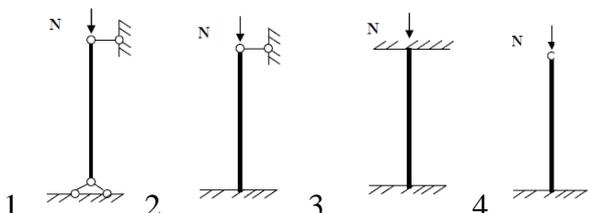
21. Приведите классификацию балок по статической схеме?
22. Приведите классификацию балок по типу сечения?
23. Как выполняется расчет стальных элементов на изгиб?
24. Особенности расчета составных стальных балок.
25. Особенности конструирования и работы бистальных балок и балок замкнутого сечения.
26.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

69. Дайте определение МК типа «башня».
70. Какие особенности конструирования башен вы знаете?
71. Что представляют собой мачты?
72. Приведите классификацию мачт по местам установки.
73. Приведите классификацию мачт по форме.
74. Приведите особенности работы опор мачт.
75. Классификация листовых конструкций.

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф.зачету

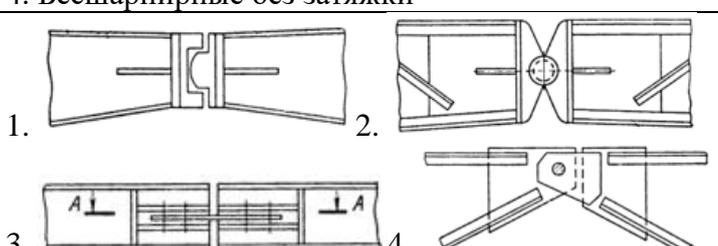
Вариант № 1

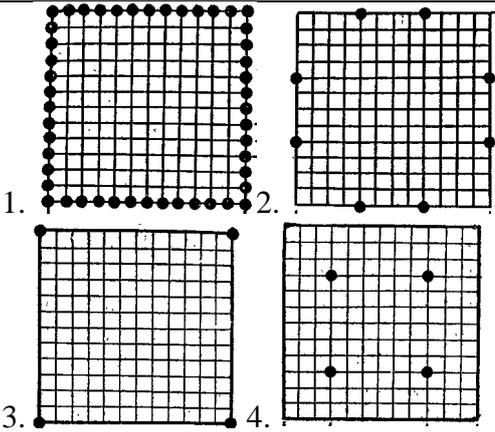
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Что такое прочность?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Свойство стали сохранять свою форму под нагрузкой 2. Свойство стали деформироваться только в пределах упругой стадии 3. Мера внутренних сил, возникающих в результате внешних воздействий 4. Способность стали сопротивляться внешним воздействиям без разрушения
2.	К числу основных достоинств стали относятся	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышенная огнестойкость 2. Повышенная долговечность 3. Водонепроницаемость 4. Коррозийная стойкость
3.	Что происходит при достижении предела текучести стали?	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышается хрупкость 2. Уменьшается прочность 3. Характеристики не меняются 4. Ускоряется старение
5.	Недостатки сварных соединений по сравнению с болтовыми	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стыковым 2. Фланговым 3. Угловым 4. Лобовым
7.	Сварной шов с усилием, действующим поперек него называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стыковым 2. Фланговым 3. Угловым 4. Лобовым

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
8.	Укажите формулу для определения расчетной длины сжатого стержня	<ol style="list-style-type: none"> $l_p = l\mu$. $l_p = \frac{l}{\mu}$. $l_p = 2l\mu$. $l_p = \frac{l^2}{\mu}$.
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	
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

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
18.	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
19.	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
20.	Рамы целесообразно применять при пролетах более ...	1. 30 м 2. 60 м 3. 20 м 4. 100 м

Вариант № 2

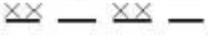
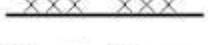
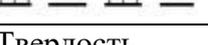
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Рамные конструкции применяются для пролетов до ...	1. 150 м 2. 120 м 3. 100 м 4. 80 м
2.	Пролеты металлических арочных конструкций, применяемых для промышленных, общественных и сельскохозяйственных зданий и сооружений могут быть ...	1. 18-30 м 2. 30-60 м 3. 60-90 м 4. 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

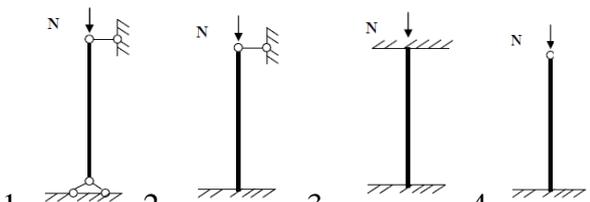
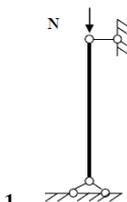
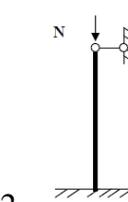
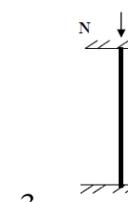
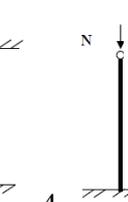
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
7.	Выберите схему перекрестно-стержневых конструкций, обеспечивающую минимальный расход металла в отдельно стоящих секциях	
8.	Достоинством висячих покрытий является ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снижение затрат на опорные конструкции 2. Большая жесткость конструкции 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 усилием, 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 вышеперечисленное
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	 1.  2.  3.  4. 

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
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. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсового проекта

Студент выполняет курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не выполнил курсовой проект в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовой проект с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовой проект с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовой проект полностью в соответствии с заданием. При защите курсового 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. Колодёжнов С.Н. Балочные стальные конструкции. Расчёт и проектирование [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие/ Колодёжнов 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. СП.20.13330.2017. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293747/4293747667.htm> – Загл. с экрана.
2. СП.16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293745/4293745484.htm> – Загл. с экрана.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Деменков П.А. Стальные и деревянные конструкции. Методические указания по курсовому проектированию для студентов специальности 08.03.01 // Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2017, 44 с. Режим доступа: <http://ior.spmi.ru/>.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

2. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
3. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
4. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
5. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
6. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
7. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
8. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
9. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
10. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
11. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
12. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>

13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
14. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
15. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
16. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
17. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
18. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

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

Для проведения практических занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой, из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя и мультимедийным оборудованием, объединенные локальной сетью и возможностью подключения к сети Интернет.

Аудитории для проведения лекционных занятий.

Основная лекционная аудитория включает 36 посадочных мест и имеет:

Мебель: Стол аудиторный – 18 шт., стол преподавательский – 1 шт., стул – 40 шт., трибуна – 1 шт., шкаф преподавателя ArtM – 1 шт.

Компьютерная техника:

Видеопрезентер Elmo P-30S – 1 шт., доска интерактивная Polyvision eno 2610A – 1 шт., источник бесперебойного питания Poverware 5115 750i – 1 шт., коммутатор Kramer VP-201 – 1 шт., компьютер Compair – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», масштабатор Kramer VP-720x1 – 1 шт., микшер-усилитель Dynacord MV 506 – 1 шт., монитор ЖК «17» Dell – 2 шт., мультимедиа проектор Mitsubischi XD221-ST – 1 шт., пульт управления презентацией Interlink Remote Point Global Presenter – 1 шт., рекордер DVDLGHDR899 – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP-200xln – 1 шт., устройство светозащитное – 3 шт., крепление SMS Projector – 1 шт.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по строительной физике и климатологии.

Аудитории для проведения практических занятий.

Аудитория 1 (16 посадочных мест):

Мебель:

Стол пристенный – 14 шт., стол аудиторный – 4 шт., стол для компьютера ЛАБ-1200 – 1 шт., стол лабораторный рабочий – 2 шт., стол конференц - 200×100×75– 1 шт., стол SS 16 NF 160×80 – 1 шт., кресло для преподавателя – 1 шт., стул – 40 шт., стеллаж к пристенному столу 1500*230*1240 – 14 шт., стеллаж закрытый КД-152 – 2 шт., шкаф для лабораторной посуды 800*565*2100 стекл.двери – 1 шт., доска магнитная (фломастер) – 1 шт.

Компьютерная техника:

Системный блок Ramec Storm – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», монитор ЖК 17// Dell E177FP – 1 шт., колонки Creative I-Trigue L3800 – 1 шт., экран проекционный настенный – 1 шт., экран с пультом настенный выдвижной Draper с ИК пультом управления с электроприводом – 1 шт., доска под маркер мобильная флипчарт 90*120 – 1 шт., устройство светозащитное – 2 шт.

Аудитория 2 (16 посадочных мест):

Мебель: Стол преподавательский – 8 шт., стол – 1 шт., стол пристенный – 6 шт., кресло для преподавателя – 1 шт., стул – 16 шт., стеллаж закрытый КД-152 – 2 шт., доска магнитная 100*200 (фломастер) – 1 шт., стеллаж к пристенному столу 1500*230*1240 – 6 шт., устройство светозащитное – 2 шт.

Компьютерная техника:

Экран для проектора тип 2 Screen Media Economy – 1 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

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., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 7 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus