

**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 образовательной**  
**деятельности**  
**доцент Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ***  
***ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	08.04.01 Строительство
<b>Направленность (профиль):</b>	Проектирование строительства и реконструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения
<b>Квалификация выпускника:</b>	магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составители:</b>	Доцент Городнова Е.В. Ст. преподаватель Иовлев Г.А.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Информационное моделирование при проектировании зданий и сооружений» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению 08.04.01 «Строительство», утвержденного приказом Минобрнауки России № 482 «31» мая 2017 г.;
- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» направленность (профиль) «Проектирование строительства и реконструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения».

Составители: \_\_\_\_\_ к.т.н., доц.                      Городнова Е.В.  
\_\_\_\_\_ к.т.н., ст. преп.                      Иовлев Г.А.

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

Заведующий кафедрой СГП и ПС \_\_\_\_\_ д.т.н., проф.                      А.Г. Протосеня

**Рабочая программа согласована:**  
Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н.                      П.В. Иванова

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины «Информационное моделирование при проектировании зданий и сооружений»:**

- подготовка магистра, владеющего современными средствами информационного моделирования строительных объектов и конструкций и создания на их основе комплекта проектной и рабочей документации;

- овладеть современными программно-вычислительными комплексами для расчета строительных конструкций и сложных комплексных геотехнических объектов в области современного высокотехнологического строительства.

**Основные задачи дисциплины:**

- овладение технологией информационного моделирования зданий и сооружений;

- формирование устойчивых навыков проектирования строительных объектов и конструирования строительных конструкций с использованием программного продукта Autodesk Revit Structure;

- овладеть техникой создания визуализации объектов проектирования, концептуальных проектов зданий различного назначения с разработкой генеральных планов;

- формирование базовых навыков по созданию информационных моделей зданий с использованием инструментов по моделированию инженерных систем: систем отопления, вентиляции, водоснабжения, канализации;

- формирование базовых навыков о принципах работ в Navisworks. Изучение базового интерфейса, способностью проверять модели на коллизии/пересечки при помощи модуля Clash Detective, выгружать объёмы в спецификации по необходимым параметрам и категориям благодаря модулю Quantification и другими методами, вести календарное планирование в Timeliner и визуализировать его на экране.

- овладеть методами и приемами расчета строительных конструкций зданий и сооружений с использованием программных комплексов Structure CAD, Plaxis 2D.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Информационное моделирование при проектировании зданий и сооружений» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» направленность (профиль) «Проектирование строительства и реконструкции зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения» и изучается во 2 и 3 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Информационное моделирование при проектировании зданий и сооружений» являются «Специальные разделы строительной механики», «Численные методы расчета строительных конструкций», «Проектирование оснований и фундаментов в сложных инженерно-геологических и градостроительных условиях».

Дисциплина «Информационное моделирование при проектировании зданий и сооружений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Проектирование сооружений при освоении подземного пространства», «Современные методы обследования и усиления грунтов оснований и строительных конструкций при эксплуатации и реконструкции зданий».

Особенностью дисциплины «Информационное моделирование при проектировании зданий и сооружений» 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 «Информационное моделирование при проектировании зданий и сооружений» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	ОПК-1	ОПК-1.1. Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление ОПК-1.2. Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий ОПК-1.3. Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.4. Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности

### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины «Информационное моделирование при проектировании зданий и сооружений» составляет 7 зачетных единиц, 252 часов.

Виды учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		2	3
<b>Аудиторные занятия (всего), в т.ч.</b>	<b>132</b>	<b>72</b>	<b>60</b>
Лекции (Л)	48	24	24
Лабораторные занятия	84	48	36
<b>Самостоятельная работа (всего), в т.ч.</b>	<b>84</b>	<b>36</b>	<b>48</b>
Курсовая работа	36	36	-
Подготовка к лекционным занятиям	12		12
Подготовка к лабораторным занятиям	36	-	36
Вид промежуточной аттестации – дифф. зачет (ДЗ), экзамен (Э)	<b>36</b>	<b>ДЗ, КР</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>			
	<b>ак. час.</b>	<b>252</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
			<b>144</b>
			<b>4</b>

#### 4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа, в том числе курсовая работа.

#### 4.2.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий			
		Всего ак. часов	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа
1.	ВМ - технологии при создании строительных конструкций и объектов в Autodesk Revit Structure	54	12	24	18
2.	Расчеты строительных конструкций в вычислительном комплексе Plaxis 2D.	54	12	24	18
3.	Расчеты строительных конструкций в вычислительном комплексе Structure CAD.	54	12	18	24
4.	NawisWork — программный комплекс для объединения данных в единую модель, а также для выявления и устранения конфликтов и пересечений.	54	12	18	24
<b>Итого:</b>		<b>216</b>	<b>48</b>	<b>84</b>	<b>84</b>

#### 4.2.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование темы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	ВМ - технологии при создании строительных конструкций и объектов в Autodesk Revit Structure	Основные понятия Autodesk Revit Structure. Основы моделирования зданий с использованием конструктивных элементов. Основы моделирования расчетной схемы. Работа с аналитической моделью. Моделирование усиления бетона. Моделирование стальных конструкций. Основы визуализации проекта. Основы коллективной работы над проектом. Обзор возможностей по настройке семейств компонентов.	12
2.	Расчеты строительных конструкций в вычислительном комплексе Plaxis 2D	Основы прочностных расчетов методом конечных элементов с использованием вычислительного комплекса Plaxis 2D. Использование графического интерфейса Plaxis 2D для организации и управления проектами. Порядок создания расчетных схем для проведения расчетов металлических конструкций методом конечных элементов. Выполнение расчетов и анализ напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций.	12
<b>Итого по 2 семестру:</b>			<b>24</b>
3.	Расчеты строительных	Основы прочностных расчетов методом конечных элементов с использованием	12

№ п/п	Наименование темы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	конструкций в вычислительном комплексе Structure CAD	вычислительного комплекса Structure CAD. Использование графического интерфейса Structure CAD для организации и управления проектами. Порядок создания расчетных схем для проведения расчетов металлических конструкций методом конечных элементов. Выполнение расчетов и анализ напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций.	
4.	NawisWork — программный комплекс для объединения данных в единую модель, а также для выявления и устранения конфликтов и пересечений.	Структура и интерфейс Autodesk Navisworks. Работа с файлами Nawisworks. Инструменты навигации. Точки обзора. Инструменты сечения. Измерения. Работа со средствами Аннотирования. Инструменты работы с элементами. Работа с объектами. Модуль TimeLiner. Модуль Animator. Работа со скриптами, событиями и действиями (Scripter). Управление функцией поиска пересечений (Clash Detective). Модуль Quantificaton.	12
		<b>Итого по 3 семестру:</b>	<b>24</b>
		<b>Всего:</b>	<b>48</b>

#### 4.2.3 Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Информационное моделирование при проектировании зданий и сооружений» не предусмотрены учебным планом.

#### 4.2.4 Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Стены несущие. Создание и редактирование. Свойства стен. Наложение зависимостей. Колонны несущие. Создание и редактирование. Свойства колонн.	4
		Несущие перекрытия. Создание и редактирование. Свойства перекрытия.	4
3.		Работа с несущими конструкциями. Балки, фундаменты, фермы.	4
4.		Аналитические проверки. Конфигурации нагрузок. Добавление нагрузок в модель. Комбинации нагрузок.	4
5.		Документирование аналитической модели. Примеры автоматической корректировки аналитической модели.	4
6.		Граничные условия. Предварительный анализ конструкций с использованием Revit Extensions.	4
7.		Раздел 2	Создание расчётной схемы строительной конструкции для проведения расчётов методом конечных элементов.
8.	Работа с конструкцией проекта. Редактирование расчетной схемы.		4
9.	Подбор сечений из металлопроката.		4
10.	Расчёт железобетонных конструкций. Проектирование колон.		4

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
11.		Проектирование балок, плит.	4
12.		Создание подстилающего слоя (грунты). Нагружение схемы, расчет, результаты.	4
		<b>Итого по 2 семестру:</b>	<b>48</b>
18.	Раздел 3	Практическое освоение возможностей Structure CAD и Plaxis 2D для управления проектом на примерах.	3
19.		Назначение геометрических, физических и жесткостных параметров.	3
20.		Практическое освоение возможностей препроцессора Structure CAD и Plaxis 2D для создания расчетных моделей.	3
21.		Генерация расчетных моделей.	3
22.		Расчетные комбинации нагрузок. Параметры статического расчета. Расчётные сочетания усилий.	3
23.		Конструктивные расчеты стальных стержневых элементов. Оптимизация сечения.	3
24.	Раздел 4	Создание расчетной схемы из структурных плоскостей.	3
25.		Моделирование оболочечно-стержневой расчетной модели.	3
26.		Назначение упругого полупространства и расчет оболочечно-стержневой модели на плитном фундаменте.	3
27.		Конструктивные расчеты по предельным состояниям и анализ их результатов.	3
28.		Создание сводной модели на основе реализованных в различных САПР объектов. Создание точек обзора и анимации. Использование функций измерений.	3
29.		Визуализация, задание текстуры элементам, создание источников света.	3
		<b>Итого по 3 семестру:</b>	<b>36</b>
		<b>Всего:</b>	<b>84</b>

#### 4.2.5. Курсовой проект (работа)

№ п/п	Тематика курсовых работ
1.	Проектирование металлических ферм в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.
2.	Проектирование железобетонных балок и колонн в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.
3.	Проектирование фундаментов мелкого заложения в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.
4.	Проектирование свайных фундаментов в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.

## **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.

**Лабораторные занятия.**

Цели лабораторных занятий:

- получение практических умений и навыков с использованием современных программ автоматизированного проектирования построить виртуальную модель строительной конструкции или здания, задать нагрузки и выполнить статический (и/или динамический) расчет проектируемого объекта, на основании которого предложить варианты конструкции (геометрические характеристики объекта в целом и сечений несущих конструкций, рабочее и конструктивное армирование, назначение профилей для металлических конструкций);
- получение практических умений и навыков по выполнению исследований поведения железобетонных и металлических конструкций под нагрузкой с использованием программно-вычислительных комплексов и средств автоматизированного проектирования.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена, 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.

**Курсовая работа** позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

Цель курсовой работы по дисциплине «Информационное моделирование при проектировании зданий и сооружений» – закрепить теоретические знания и получить навыки практического их применения в проектировании и конструировании зданий и сооружений в соответствии с действующими сводами правил с использованием новейших средств автоматизированного проектирования и расчета в программно-вычислительных комплексах.

## **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. BIM - технологии при создании строительных конструкций и объектов в Autodesk Revit Structure**

1. В чем заключается концепция BIM (информационная модель здания)?
2. Основы моделирования несущих стен, редактирование, наложение свойств, наложение зависимостей в Autodesk Revit Structure?



3. Каковы особенности создания несущих колонн и их редактирования в Autodesk Revit Structure?
4. Каковы особенности создания несущих перекрытий и их редактирования в Autodesk Revit Structure?
5. Каковы особенности создания балок, фундаментов, ферм и их редактирования в Autodesk Revit Structure?
6. Каковы основные подходы к работе с аналитической моделью в Autodesk Revit Structure?
7. Как выполняются аналитические проверки?
8. Как осуществляется комбинация нагрузок?

## **Раздел 2. Расчеты строительных конструкций в Plaxis 2D**

1. Назовите основные законы и уравнения, применяемые в Plaxis 2D.
2. Расскажите о порядке создания расчётной схемы для проведения расчётов методом конечных элементов в вычислительном комплексе Plaxis 2D.
3. Каков порядок нагружения расчётной схемы в Plaxis 2D?
4. Как выполняется статический расчёт и анализ результатов в Plaxis 2D?
5. Как выполняется отчёт по выполненному расчету?
6. Как осуществляется ввод статических нагрузок: собственный вес, сосредоточенные и распределенные нагрузки?
7. Порядок выполнения расчетов на устойчивость и несущую способность?

## **Раздел 3. Расчеты строительных конструкций в вычислительном комплексе Structure CAD**

1. Каковы назначение и возможности программного комплекса Structure CAD?
2. Назовите препроцессоры и постпроцессоры Structure CAD.
3. Назовите параметры грунтовых профилей для моделирования аналитического полупространства грунтового массива.
4. Назовите параметры грунтовых профилей для расчета свайных элементов.
5. Как создаются пользовательские сечения: тонкостенные и сплошные сечения; композитные сечения?
6. Какова структура диспетчера задач в препроцессоре Structure CAD?
7. Как осуществляются операции со структурными линиями и структурными точками?
8. В чем состоит задача моделирования стержневых систем?

## **Раздел 4. NavisWork — программный комплекс для объединения данных в единую модель, а также для выявления и устранения конфликтов и пересечений.**

1. Каково назначение сводной модели на основе реализованных в различных САПР объектов?
2. Каким образом создается область точек обзора и анимации? Как используются функций измерений?
3. Как происходит визуализация, задание текстуры элементам, создание источников света?
4. Каким образом создается набор объектов, поиск элементов и сохранение поисковых запросов, добавление и удаление объектов из наборов?
5. Как отслеживают сроки строительства в timeliner на базе сетевого графика строительства?
6. Как создать диаграмму Ганта?
7. Как осуществить поиск геометрических пересечений с помощью Clash Detective для создания отчёта?

## **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **6.2.1 Примерный перечень вопросов для подготовки к дифф. зачету (раздел 1, 2)**

1. Особенности создания несущих колонн и их редактирования в Autodesk Revit.
2. Особенности создания несущих перекрытий и их редактирования в Autodesk Revit.
3. Особенности моделирования стальных конструкций в Autodesk Revit Structure.
4. Связь Autodesk Revit с расчетным комплексом Autodesk Robot Structural Analysis Professional.
5. Параметры отображения графики.
6. Аналитические проверки.
7. Конфигурации нагрузок.
8. Добавление нагрузок в модель.
9. Комбинации нагрузок.
10. Документирование аналитической модели.
11. Примеры автоматической и ручной корректировки аналитической модели.
12. Правила построения расчетной схемы.
13. Граничные условия.
14. Предварительный анализ конструкций с использованием Revit Extensions.
15. Подготовка аналитической модели для передачи в расчетные комплексы (Robot, Scad, Лира).
16. Армирование при помощи AutoCAD Structural Detailing.
17. Армирование с использованием Revit Extensions.
18. Формирование рабочей документации.
19. Моделирование стальных конструкций.
20. Особенности моделирования стальных конструкций в Autodesk Revit Structure.
21. Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Стержни конструкции - основные элементы модели. Определение стержней. Стержни. Упруго-пластичные характеристики (Сечения).
22. Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Создание колонн. Балки. Стены. Отверстия. Диафрагмы. Плита. Покрытие. Контур. Табличное редактирование. Контур. Информация в таблице. Расчетная схема плиты. Расчетная схема плиты. Параметры. Копировать свойства.
23. Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Плиты - Оболочки - Основные элементы модели. Полилиния. Контур. Как создать плиту. Как задать толщину плиты. Толщина поверхности КЭ. Однородная плита. Ортотропная плита. Определение параметров упругого основания. Возможный вид геометрии плиты.
24. Autodesk Robot Structural Analysis Professional. Как назначить опору. Определение нового типа опоры. Жесткая опора. Упругая опора. Опора с зазором. Трение. Направление опоры. Определение опор в узлах. Затухание. Нелинейная опора. Расчет коэффициента эквивалентной упругости опоры. Алгоритмы суммирования параметров опор.
25. Проектирование стальных конструкций в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.
26. Связь Autodesk Revit Structure с расчетным комплексом Autodesk Robot Structural Analysis Professional.
27. Основные законы и уравнения, применяемые в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.
28. Порядок создания расчётной схемы для проведения расчётов методом конечных элементов в вычислительном комплексе Robot. Создание расчётной схемы стержневой системы.

29. Порядок нагружения расчётной схемы в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.

30. Проектирование железобетонных конструкций в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.

### **6.2.2 Примерный перечень вопросов к экзамену (раздел 3, 4):**

1. Концепция BIM (информационная модель здания).
2. Порядок создания нового проекта в Autodesk Revit Structure.
3. Основные инструменты рисования и редактирования в Autodesk Revit Structure.
4. Порядок формирования плана этажа в Autodesk Revit Structure.
5. Задание и изменение уровней и сеток строительных осей?
6. Основы моделирования несущих стен, редактирование стен, наложение свойств и зависимостей в Autodesk Revit Structure.
7. Особенности создания несущих колонн и их редактирования в Autodesk Revit Structure.
8. Особенности создания несущих перекрытий и их редактирования в Autodesk Revit Structure.
9. Особенности создания балок, фундаментов, ферм и их редактирования в Autodesk Revit Structure.
9. Основные подходы к работе с аналитической моделью в Autodesk Revit Structure.
10. Порядок выполнения аналитических проверок.
11. Конфигурации нагрузок и добавление нагрузок в модель.
12. Комбинация нагрузок.
13. Документирование аналитической модели.
14. Предварительный анализ конструкций с использованием Revit Extensions.
15. Подготовка аналитической модели для передачи в расчетные комплексы (Robot, Scad, Лира).
16. Порядок армирования при помощи AutoCAD Structural Detailing.
17. Формирование рабочей документации в Autodesk Revit Structure.
18. Особенности моделирования стальных конструкций в Autodesk Revit Structure.
19. Связь с расчетным комплексом Autodesk Robot Structural Analysis Professional.
20. Основные законы и уравнения, применяемые в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.
21. Порядок создания расчётной схемы для проведения расчётов методом конечных элементов в вычислительном комплексе Robot.
22. Создание расчётной схемы стержневой системы.
23. Порядок нагружения расчётной схемы в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.
24. Статический расчёт и анализ результатов в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.
25. Составление отчёта по выполненному расчету.
26. Редактирование расчетной схемы и подбор сечений из металлопроката в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.
27. Создание расчётной схемы из библиотечных элементов.
28. Порядок проектирования узлов металлической конструкции.
29. Проектирование железобетонных конструкций в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.
30. Создание подстилающего слоя (грунта) в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.
31. Расчет собственных форм колебаний конструкции в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.

32. Порядок проведения расчета на сейсмические нагрузки в Autodesk Robot Structural Analysis Professional.

### 6.2.3 Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Для чего предназначена система AutoCAD?	1. Для построения чертежей и двух- и трехмерных изображений 2. Для рисования 3. Для проверки на вирус 4. Для редактирования текста
2.	Бетонные и железобетонные плиты, железобетонные оболочки, металлические шпунтовые стенки в PLAXIS 2D задаются опцией...	1. Geogrid 2. Plate 3. Interface 4. Generate
3.	В какой программе из состава SCAD Office реализовано построение произвольных сечений и расчет их геометрических характеристик на основе теории тонкостенных стержней?	1. АРБАТ 2. Тонус 3. КАМИН 4. КРИСТАЛЛ
4.	Один из вариантов начала работы – Вызов Мастера – позволяет ...	1. Завершить работу 2. Выйти из системы 3. Вызвать Справку по работе с системой 4. Устранить неполадки в работе системы
5.	Пружинные элементы (стойки, колонны, распорки, подкосы) в PLAXIS 2D задаются опцией...	1. Geogrid 2. Node-to-node anchor 3. Interface 4. Generate
6.	В какой программе из состава SCAD Office выполняется расчет и проверка элементов деревянных конструкций?	1. Куст 2. ВеСТ 3. Откос 4. Декор
7.	Один из вариантов начала работы – Простейший шаблон – позволяет ...	1. Открыть варианты имеющихся шаблонов и выбрать один из них 2. Создать шаблон 3. Завершить работу 4. Вызвать Мастера шаблонов
8.	Начальные условия в PLAXIS 2D определяются...	1. Дополнительными напряжениями 2. Эффективными напряжениями от собственного веса грунта и гидростатическим давлением 3. Временем консолидации 4. Конечными осадками

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
9.	В какой программе из состава SCAD Office выполняется расчет и проверка элементов оснований и фундаментов?	1. ЗАПРОС 2. ВеСТ 3. Откос 4. Декор
10.	Один из вариантов начала работы – Открытие рисунка – позволяет ...	1. Открыть шаблон 2. Вызвать Мастера 3. Открыть чистый лист для создания чертежа 4. Создать чертеж на шаблоне
11.	Сгенерировать начальные напряжения в грунтах можно с помощью...	1. К <sub>0</sub> процедуры 2. функции Borehole 3. модели Mohr-Coulomb 4. модели Hardening Soil
12.	Какие программы-сателлиты SCAD Office относятся к электронным справочникам?	1. КоКон, Куст 2. Конструктор сечений, Консул 3. Откос, Кросс 4. Тонус, СЕЗАМ
13.	Какая фирма разработала систему AutoCAD?	1. Macintosh 2. Apple 3. Microsoft 4. AutoDesk
14.	Выберите хорошо известную модель, которая используется для представления поведения грунта, как первое приближение к его реальному поведению?	1. Mohr-Coulomb 2. Hardening Soil 3. Soft Soil 4. Soft Soil creep
15.	Метод конечных элементов – это численный метод, предназначенный ...	1. Для решения дифференциальных уравнений с частными производными, а также интегральных уравнений, возникающих при решении задач прикладной физики. 2. Для решения дифференциальных уравнений и основанный на замене производных разностными схемами, является сеточным методом. 3. Для последовательного исключения переменных, при этом система уравнений приводится к равносильной системе треугольного вида. 4. Для решения систем линейных алгебраических уравнений с числом уравнений, равным числу неизвестных с ненулевым главным определителем матрицы коэффициентов системы.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
16.	Элементы окна AutoCAD: верхняя строка экрана, содержащая надписи Файл, Правка, Вид и т.д. называется ...	1. Графический экран 2. Строка падающего меню 3. Горизонтальная полоса прокрутки 4. Панель инструментов
17.	Выберите упругопластическую разновидность гиперболической модели, описывающую пластичность грунта при их упрочнении?	1. Mohr-Coulomb 2. Hardening Soil 3. Soft Soil 4. Soft Soil creep
18.	Метод конечных элементов базируется на следующем методе из строительной механики:	1. Метод перемещений. 2. Метод сил. 3. Эмпирический метод. 4. Метод прямого интегрирования.
19.	Элементы окна AutoCAD: счетчик координат служит для ...	1. Ориентировки на поле чертежа 2. Подсчета команд 3. Выбора команд 4. Ввода команды
20.	Выберите модель типа Cam-Clay, которая используется для моделирования поведения слабых грунтов, таких как нормально уплотненные глины и торф?	1. Mohr-Coulomb 2. Hardening Soil 3. Soft Soil 4. Soft Soil creep

### Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	В основные возможности и средства SCADA-систем НЕ входит:	1. Средства сбора первичной информации от устройств нижнего уровня; 2. Средства хранения информации с возможностью ее постобработки; 3. Средства осуществления финансово-хозяйственных операций предприятия; 4. Автоматизированная разработка, дающая возможность создания ПО системы автоматизации без реального программирования.
2.	Установка размера перекрестья курсора на экране производится при выполнении последовательности команд	1. Инструменты – Опции – Система 2. Инструменты – Опции – Экран – Установка размера перекрестья 3. Инструменты – Опции – Настройка 4. Вид – Свойства
3.	Выберите модель, описывающую вязкопластичное поведение грунта в зависимости от времени?	1. Mohr-Coulomb 2. Hardening Soil 3. Soft Soil 4. Soft Soil creep

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
4.	В набор функций SCADA-системы HE входит:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вторичная обработка принятой информации.</li> <li>2. Графическое представление хода технологического процесса, а также принятой и архивной информации в удобной для восприятия форме.</li> <li>3. Измерение и преобразование технологических параметров и процессов строительства.</li> <li>4. Прием команд оператора и передача их в адрес контроллеров нижних уровней и исполнительных механизмов.</li> </ol>
5.	Установка количества строк в строке команд на экране производится при выполнении последовательности команд	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вид – Панели инструментов</li> <li>2. Инструменты – Опции – Система</li> <li>3. Инструменты – Опции – Настройка</li> <li>4. Вид – Свойства – Строки текста</li> </ol>
6.	Чтобы в программе PLAXIS 2D смоделировать поведение стабилизированного грунта без необходимости воспроизводить точную историю недренированного нагружения и консолидации грунта нужно воспользоваться опцией...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drained</li> <li>2. Undrained</li> <li>3. Non-porous</li> <li>4. Change of permeability</li> </ol>
7.	При динамических расчетах SCAD вычисляет «остаточную форму» колебаний, которая ко множеству ранее определенных собственных векторов дополняет сумму модальных масс до ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10 %</li> <li>2. 85 %</li> <li>3. 90%</li> <li>4. 100%</li> </ol>
8.	Для отображения экранного меню на экране нужно выполнить последовательность команд	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вид – Свойства – Строки текста</li> <li>2. Инструменты – Опции – Отображать экранное меню</li> <li>3. Инструменты – Опции – Меню</li> <li>4. Оно постоянно находится на экране</li> </ol>
9.	Чтобы в программе PLAXIS 2D учесть полное развитие избыточного порового давления в грунтах и их консолидацию нужно воспользоваться опцией ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drained</li> <li>2. Undrained</li> <li>3. Non-porous</li> <li>4. Change of permeability</li> </ol>
10.	Данные о значениях параметра сходимости дают возможность назначить ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Требуемую густоту сетки конечных элементов (шаг сетки, размер области).</li> <li>2. Количество узлов.</li> <li>3. Количество элементов.</li> <li>4. Количество узлов и элементов.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
11.	С какой версии началось распространение системы AutoCAD в России?	1. 10 2. 11 3. 12 4. 14
12.	При использовании данной опции программа PLAXIS 2D не будет учитывать ни начального, ни избыточного порового давления в кластерах соответствующего типа (опция может быть использована для моделирования бетона)	1. Drained 2. Undrained 3. Non-porous 4. Change of permeability
13.	Задание коэффициента пористости материала в программе PLAXIS 2D производится функцией ...	1. Void ratio 2. Hardening Soil 3. Soft Soil 4. Change of permeability
14.	Строка, в которой в основном происходит диалог пользователя с системой	1. Строка заголовка 2. Командная строка 3. Строка режимов 4. Ниспадающее меню
15.	Установление шарнира в каком направлении разрешает кручение стержневого элемента вокруг своей оси?	1. $U_{X1}$ 2. $U_{Y1}$ 3. $U_{Z1}$ 4. Ни один не разрешает
16.	В каких единицах измерения задается удельное сцепление грунта ( $c$ )?	1. кН/м 2. кПа 3. град 4. $\text{кН/м}^3$
17.	Основная система координат, в которой по умолчанию начинается работа с системой	1. Относительная 2. Декартовая 3. Мировая 4. Полярная
18.	Какие из следующих загрузений по умолчанию не предусматривают выполнение модального анализа схемы?	1. Пульсационная составляющая ветрового воздействия 2. Сейсмическое воздействие 3. Ударное воздействие 4. Все предусматривают
19.	В каких единицах измерения задается коэффициент Пуассона ( $\nu$ )?	1. кН/м 2. кПа 3. град 4. безразмерная величина
20.	Строка, в которой расположен счетчик координат и прямоугольные кнопки режимов	1. Рабочая зона 2. Строка заголовка 3. Командная строка 4. Строка режимов



### Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Сгенерировать сетку конечных элементов в расчетной модели можно воспользовавшись опцией...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drained</li> <li>2. Undrained</li> <li>3. Non-porous</li> <li>4. Mesh</li> </ol>
2.	Какую клавишу надо нажать после набора команды, которая является указателем начала обработки команды	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Delete</li> <li>2. Tab</li> <li>3. Esc</li> <li>4. Enter</li> </ol>
3.	С каким значением нужно добавлять загрузку в комбинации для анализа усилий, если вы задаёте нагрузки в нормативном значении?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. С коэффициентами, равными коэффициенту надежности</li> <li>2. С коэффициентами, обратными коэффициенту надежности</li> <li>3. С коэффициентами, равными единице</li> <li>4. С коэффициентами, равными нулю</li> </ol>
4.	Вес линий – это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Длина объекта</li> <li>2. Объем объекта</li> <li>3. Стилль объекта</li> <li>4. Ширина или толщина, с которой линия будет выводиться на внешнее устройство</li> </ol>
5.	Усилия в стержневых конечных элементах даны:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В локальной системе координат</li> <li>2. В глобальной системе координат</li> <li>3. Можно настроить отображение результатов, как в глобальной, так и в локальной системах координат</li> <li>4. Необходимо настроить локальные оси элементов таким образом, чтобы они совпадали с глобальными</li> </ol>
6.	Относительный ввод в декартовых координатах задается с помощью знака...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знак *</li> <li>2. Знак /</li> <li>3. Символ +</li> <li>4. Знак @</li> </ol>
7.	Какие проектно – конструкторские программы входят в состав SCAD Office?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. КАМИН, КРИСТАЛЛ, АРБАТ</li> <li>2. Монолит, КОМЕТА</li> <li>3. Откос, Куст</li> <li>4. Кросс, Откос</li> </ol>
8.	В AutoCad разделение координат x и y производят с помощью знака...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знак @</li> <li>2. Знак тире</li> <li>3. Точка</li> <li>4. Запятая</li> </ol>
9.	Какие проектно - аналитические программы входят в состав SCAD Office?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Монолит, КОМЕТА</li> <li>2. КАМИН, КРИСТАЛЛ, АРБАТ</li> <li>3. Откос, Куст</li> <li>4. Кросс, Откос</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
10.	Объект, состоящий из пучка ломаных параллельных друг другу линий, называется...	1. Отрезок 2. Точка 3. Мультилиния 4. Окружность
11.	Какие программы для формирования сечений и расчета их геометрических характеристик входят в состав SCAD Office?	1. Конструктор сечений, СЕЗАМ, Консул, Тонус 2. КАМИН, КРИСТАЛЛ, АРБАТ 3. Монолит, КОМЕТА 4. Кросс, Откос
12.	Объектами моделирования в программе PLAXIS 2D являются:	1. Грунтовые слои и массивы, сооружения, элементы конструкций 2. Только грунтовые слои и массивы 3. Только сооружения и элементы конструкций 4. Модели Мора-Кулона и упрочняющегося грунта
13.	В комплексе SCAD реализован импорт геометрии из программ?	1. Abaqus 2. MIDAS 3. AutoCAD 4. Plaxis 2D
14.	В каких единицах измерения задается удельный вес при естественной влажности (выше УГВ) $\gamma_{\text{unsat}}$ ?	1. кПа 2. кН 3. м/сут 4. кН/м <sup>3</sup>
15.	В какой программе-сателлите из SCAD Office реализованы подбор арматуры и экспертиза элементов железобетонных конструкций?	1. Кросс 2. АРБАТ 3. Откос 4. Монолит
16.	В каких единицах измерения задается модуль общей деформации (модуль Юнга) $E$ ?	1. кН/м <sup>2</sup> 2. кН 3. м/сут 4. кН/м <sup>3</sup>
17.	В какой программе из состава SCAD Office реализованы расчет и проверка элементов стальных конструкций?	1. Кросс 2. АРБАТ 3. Откос 4. КРИСТАЛЛ
18.	Вывод результатов расчета в PLAXIS 2D осуществляет программа:	1. Input 2. Calculation 3. Output 4. Curves
19.	В какой программе из состава SCAD Office реализованы расчет и проверка каменных и армокаменных конструкций?	1. КАМИН 2. АРБАТ 3. Откос 4. КРИСТАЛЛ
20.	Создание геометрической модели в PLAXIS 2D осуществляет программа:	1. Input 2. Calculation 3. Output 4. Curves

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

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифф. зачета)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и лабораторных 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

#### 6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«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

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
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:**

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

**6.3.3. Критерии оценок для проведения аттестации в форме защиты курсовой работы**

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу с существенными ошибками. При защите курсовой работы демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсовой работы демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсовой работы 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. Информационные системы и технологии в строительстве [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ А.А. Волков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 424 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=40193>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю

2. Толстов Е.В. Информационные технологии в REVIT. Базовый уровень [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие/ Толстов Е.В.— Электрон. текстовые данные — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 91 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=73306>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю

3. Майстренко А.В. Информационные технологии в науке, образовании и инженерной практике: учебное пособие / А.В. Майстренко, Н.В. Майстренко - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. - 97 с.: ил. - Библиогр. в кн. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277993>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Уськов, В.В. Компьютерные технологии в подготовке и управлении строительством объектов: учебно-практическое пособие / В.В. Уськов. - Москва: Инфра-Инженерия, 2011. - 320 с.: ил., табл., схем. - ISBN 978-5-9729-0042-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144644>.

2. Кузнецов С.М. Информационные технологии : учеб. пособие / С.М. Кузнецов. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 144 с. - ISBN 978-5-7782-1685-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228789>

3. Архитектурно-строительное компьютерное проектирование [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям для студентов, обучающихся по специальности 270800/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 116 с. – Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=30338>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР»

4. Информационные технологии в управлении строительством [Электронный ресурс]: Методические указания/ — Электрон. текстовые данные.— Санкт- Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=58533>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР»

5. Максименко, Л.А. Выполнение планов зданий в среде AutoCAD : учебное пособие / Л.А. Максименко, Г.М. Утина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - 2-е изд., перераб. и доп. - Новосибирск: НГТУ, 2015. - 115 с.: схем., табл., ил. - Библиогр.: с. 77. - ISBN 978-5-7782-2674-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438412>.

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Голдобина, Л.А. Архитектурно-строительный чертеж жилого дома (в системе автоматизированного проектирования AutoCad): Методические указания по выполнению лабораторной работы [Текст] / Л.А. Голдобина. – СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2014. – 48 с.: ил. - Режим доступа: <http://irbis.spmi.ru/>

2. Голдобина, Л.А., Глазунов, К.О. Узлы и элементы металлических конструкций (в системе автоматизированного проектирования AutoCad): Методические указания по выполнению лабораторной работы [Текст] / Л.А. Голдобина, К.О. Глазунов. – СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2014. – 41 с.: ил. - Режим доступа: <http://irbis.spmi.ru/>

3. Железобетонные и каменные конструкции: Лабораторный практикум [Текст] / Л.А. Голдобина. – СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2017. – 39 с.: ил. - Режим доступа: <http://http://irbis.spmi.ru/jirbis2/>

4. Основания и фундаменты: Лабораторный практикум [Текст] / Л.А. Голдобина. – СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2017. – 35 с.: ил. - Режим доступа: <http://irbis.spmi.ru/>

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

1. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань». - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

2. Электронная библиотека «ЭБС ЮРАЙТ». Для вузов и ссузов. - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/>

3. Электронная библиотека (ЭБС) «Национальный цифровой ресурс «Руконт». - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rucont.ru/>

4. Студенческая электронная библиотека (ЭБС) "Консультант студента"- [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>

5. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

6. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

7. Словари и энциклопедии на Академике: <http://dic.academic.ru>

8. Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>

9. Электронная библиотека IQlib: <http://www.iqlib.ru>

10. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

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

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий (Учебный центр №1)**

Мебель и оборудование:

– 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.

Компьютерная техника:

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 ExtronSW2 DVIAPlus 60-964-21; контроллер ExtronMLC 226 IPAAP 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).

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

Мебель и оборудование:

– 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:

– принтер HP LaserJetP3005 – 1 шт., системный блок Ramec Storm - 15 шт., компьютер HP P3400 MT G530 – 1 шт., монитор ЖК Samsung 20" - 1 шт., монитор ЖК Samsung 24" – 14 шт., монитор ЖК HP 21,5 – 1 шт., коммутатор сетевой HP 3100-24 EI – 1 шт.

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

Мебель и оборудование:

– 10 посадочных мест, стол компьютерный (110×90×82) – 10 шт.; стол (160×80×72) – 1 шт., стол (180×96×75) – 1 шт., стол (250×110×72) – 1 шт., стол (80×80×72) – 3 шт., стол (140×80×72) – 1 шт., шкаф книжный (стеллаж 90×40×120, тумба 90×40×82) – 3 шт., доска – 1 шт.

Компьютерная техника:

– принтер HP Laser Jet P4014 DN - 1 шт., сканер Epson V 350 proto – 2 шт., системный блок Ramec Storm – 1 шт., системный блок RAMES GALE AL с монитором BenQ GL2450 (тип 1) – 10 шт., системный блок HP Z600 - 1 шт., монитор ЖК Samsung Sync Master 20~P2070 – 1 шт., монитор ЖК HP2510i Pavilion – 1 шт., принтер Xerox Phaser 3610dn – 1 шт., коммутатор управляемый сетевой HP ProCurve 2510 – 1 шт.

## **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.

## **8.4. Лицензионное программное обеспечение**

Microsoft Windows 7 Professional ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 "На поставку компьютерного оборудования" ГК № 959-09/10 от 22.09.10 "На поставку компьютерной техники" ГК № 447-06/11 от 06.06.11 "На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 "На поставку оборудования" Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 "На поставку компьютерного оборудования" Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 "На поставку компьютерного оборудования" ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 "На поставку продукции" Microsoft OpenLicense 60799400 от 20.08.2012 Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011 MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011 Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 Corel DRAW Graphics Suite X5Договор №559-06/10 от 15.06.2010 "На поставку программного обеспечения" Autodeskproduct: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 "На поставку компьютерного оборудования" Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 "На поставку компьютерного оборудования" ГК № 671-08/12 от 20.08.2012. "На поставку продукции" Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011 Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011 Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011. Corel DRAW Graphics Suite X5Договор №559-06/10 от 15.06.2010 "На поставку программного обеспечения". Autodesk

product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1Лицензия № 8758 Ing+ 2012 договор Д150(44)-06/17 от 29.06.2017 – бессрочный. SOFiSTiK 2082-005 LocS.N.: 3-3365725 договор 04-16/И-006 от 26.01.2016 – бессрочный. Infrastructure Design Suite Ultimate 2017. AutoCAD. AutoCAD Map 3D Storm and Sanitary Analysis. AutoCAD Raster Design ReCap. AutoCAD Civil 3D. AutoCAD Utility Design 3ds Max. Revit Navisworks Manage Robot Structural Analysis Professional (Договор № 110001021779 от 17.08.2015) на 125 рабочих мест. Abaqus договор ГК 383-05/11(от 24.05.2011 бессрочный).

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).