



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

\_\_\_\_\_ С.В. Михайлов

«29» июня 2021 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Информационное моделирование в профессиональной сфере (BIM)

направление подготовки/специальность 08.04.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Производство строительных материалов, изделий и конструкций

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование углубленных профессиональных знаний в области автоматизации информационного моделирования зданий и сооружений, а также автоматизации междисциплинарной координации данных информационной модели.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование навыков по частичной автоматизации сопровождения функционирования технологии информационного моделирования зданий и сооружений;
- изучение студентами специфики автоматизированного экспорта BIM-моделей различных разделов в формате IFC;
- формирование навыков автоматизированного моделирования тонкостенных оболочечных конструкций.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-2 Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий	ОПК-2.3 Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	<b>знает</b> файловый формат IFC как средство передачи информации между BIM-ПО <b>умеет</b> - выполнять экспорт IFC-моделей из Autodesk Revit; - выполнять импорт IFC-моделей в Autodesk Revit; <b>владеет навыками</b> - средствами передачи BIM-моделей из Autodesk Revit в ПО, позволяющее выполнить обоснование результатов решения задач профессиональной деятельности; - средствами импорта данных о результатах компьютерного моделирования в ПО Autodesk Revit;
ОПК-2 Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий	ОПК-2.4 Использование информационно-коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации	<b>знает</b> стандартные средства представления результатов информационного моделирования в строительстве <b>умеет</b> автоматизировать процесс формирования документации в Autodesk Revit с использованием Листов <b>владеет навыками</b> инструментами генерации документации и PDF-печати в Autodesk Revit

<p>ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой информационной модели объекта капитального строительства</p>	<p>ПК(Ц)-1.2 Организует процесс разработки информационной модели в соответствии с утвержденными проектными решениями</p>	<p><b>знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- структуру документации вида "План-стратегия реализации BIM-технологий (BEP)";</li> <li>- наиболее распространенные сценарии применения BIM (BIM Uses);</li> <li>- основные подходы к автоматизированной генерации BIM-модели;</li> </ul> <p><b>умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять BEP для регламентирования особенностей разработки информационной модели;</li> <li>- программно добавлять и редактировать элементы информационной модели;</li> </ul> <p><b>владеет навыками</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами автоматизации составления BEP;</li> <li>- функциональными возможностями расширения Dynamo Revit, связанной с добавлением и изменением элементов;</li> </ul>
<p>ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой информационной модели объекта капитального строительства</p>	<p>ПК(Ц)-1.3 Осуществляет контроль за разработкой информационной модели</p>	<p><b>знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные подходы к автоматизации валидации элементов информационной модели;</li> <li>- структуру протокола валидации BIM-модели;</li> </ul> <p><b>умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>разрабатывать Dynamo-скрипты, автоматизирующие валидацию информационной модели</li> </ul> <p><b>владеет навыками</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>функциональными возможностями расширения Dynamo Revit, связанной с анализом элементов информационной модели</li> </ul>

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» ФТД.01 основной профессиональной образовательной программы 08.04.01 Строительство и относится к факультативным дисциплинам ОПОП.

знать

- фундаментальные основы высшей математики и математического анализа;
- наиболее распространенные форматы хранения BIM-моделей;
- наиболее распространенные форматы экспорта сведений о BIM-моделях;

уметь

- составлять алгоритмы автоматизированного решения прикладных задач;
- используя высокоуровневый язык программирования запрограммировать алгоритмы;

владеть

- навыками программирования на одном из высокоуровневых языков программирования.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-------	------------------------	--

1	Организация производственной деятельности	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК- 3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-7.5, ОПК- 7.7, ОПК-7.8
2	Основы научно-профессиональной коммуникации	УК-4.1, УК-4.4, УК-4.5, УК-4.6, УК-5.1, УК-5.3, УК-5.4

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			1
<b>Контактная работа</b>	16		16
Лабораторные занятия (Лаб)	16	0	16
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	0,1		0,1
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,1		0,1
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача			
<b>Часы на контроль</b>	0		0
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	55,9		55,9
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	72		72
<b>зачетные единицы:</b>	2		2

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Автоматизация сопровождения технологии информационного моделирования ОКС										
1.1.	Автоматизация заполнения протокола валидации	1					5	17,9	22,9	ОПК-2.4, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3	

1.2.	Автоматизация генерации элементов информационной модели по текстовому описанию	1					2		7	9	ОПК-2.4, ПК(Ц)-1.2
1.3.	Процедурная генерация нетиповых элементов информационной модели	1					4		14	18	ПК(Ц)-1.2, ОПК-2.4
2.	2 раздел. Автоматизация экспорта моделей Autodesk Revit в формате IFC										
2.1.	Основные ноды Dynamo автоматизированного экспорта IFC-моделей	1					2		7	9	ОПК-2.3, ПК(Ц)-1.2
2.2.	Автоматизированный экспорт IFC-моделей для разделов	1					3		10	13	ОПК-2.3, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3
3.	3 раздел. Иная контактная работа										
3.1.	Иная контактная работа	1								0,1	ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3
4.	4 раздел. Контроль										
4.1.	Зачет	1									ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3

### 5.1. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Автоматизация заполнения протокола валидации	Автогенерация и автозаполнение документов формата docx средствами Dynamo. Dynamo как средство автоматизации с сфере BIM-моделирования. Высокоуровневый язык программирования Python. Сравнение Python и Visual Basic. Сравнение с аналогичными решениями. Стандартные пакеты Dynamo Revit для автогенерации Word-документов. Python-библиотеки автогенерации Word-документов. Экспорт сведений об элементах, соответствующих правилам произвольной фильтрации. Особенности кодировки при работе с Python-документами.
1	Автоматизация заполнения протокола валидации	Автозаполнение протокола валидации BIM-модели. Понятие протокола валидации, основные составляющие протокола валидации. Автоматизация подсчета метрик протокола валидации. Автогенерация протокола. Отечественные и стандартные шаблоны заполнения протокола валидации. Понятие плана-стратегии реализации информационного моделирования. Автоматизация генерации плана-стратегии.
2	Автоматизация генерации элементов информационной	Автоматизация генерации основных конструктивных элементов зданий при создании информационных моделей по текстовому описанию.

	модели по текстовому описанию	Работа с регулярными выражениями в Dynamo. Ноды и Python- скрипты обработки регулярных выражений. Построение элементов информационной модели на основе ключевых слов. Автоматизация генерации Листов Revit.
3	Процедурная генерация нетиповых элементов информационной модели	Процедурная генерация геометрии на основе параметрической формы поверхности. Параметрическое представление поверхности. Переход от поверхности к объемному телу, стандартные математические модели. Библиотека Python NumPy для высокопроизводительных математических операций. Параметрическое моделирование тонкостенных оболочечных конструкций средствами NumPy. Визуализация процедурно-генерируемой геометрии, в том числе с использованием средств виртуальной и дополненной реальности.
3	Процедурная генерация нетиповых элементов информационной модели	Библиотека Dynamo Mesh Toolkit. Библиотека моделирования геометрических сеток Dynamo Mesh Toolkit. Различия между понятиями Mesh и Solid. Описание геометрии через массивы вершин, индексов и нормалей. Совместное применение Numpy и Mesh Toolkit. Моделирование тонкостенных оболочечных конструкций средствами Dynamo.
4	Основные ноды Dynamo автоматизированного экспорта IFC-моделей	Анализ структуры формата IFC. Импорт и экспорт IFC-моделей из Autodesk Revit. История формата IFC, сравнительный анализ различных версий спецификаций IFC. Особенности работы с IFC в различных программных решениях BIM-моделирования. Отечественные и зарубежные требования экспертизы IFC-моделей. Импорт и экспорт в формате IFC средствами Autodesk Revit. Экспорт 3D-вида средствами Dynamo, основные ноды и Python-функции. Автоматизация скрытия и отображения элементов на 3D-видах. Автоматизация генерации 3D-видов.
5	Автоматизированный экспорт IFC-моделей для разделов	Автогенерация файлов мапирования и файлов пользовательских рабочих наборов. Детальный анализ структуры файлов мапирования и файлов рабочих наборов. Автоматизация генерации файлов мапирования и файлов пользовательских наборов свойств средствами Python. Сравнительный анализ процедуры экспорта IFC-моделей для различных разделов.

## 5.2. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Автоматизация заполнения протокола валидации	Автоматизация заполнения протокола валидации. Подготовка к лабораторным занятиям.
2	Автоматизация генерации элементов информационной модели по текстовому описанию	Автоматизация генерации элементов информационной модели по текстовому описанию. Подготовка к лабораторным занятиям.
3	Процедурная генерация нетиповых элементов информационной модели	Процедурная генерация нетиповых элементов информационной модели. Подготовка к лабораторным занятиям.

4	Основные ноды Dynamo автоматизированного экспорта IFC-моделей	Основные ноды Dynamo автоматизированного экспорта IFC-моделей. Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
5	Автоматизированный экспорт IFC-моделей для разделов	Автоматизированный экспорт IFC-моделей для разделов. Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
7	Зачет	

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лабораторных занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачету.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы.

При подготовке к лабораторным занятиям студенту необходимо:

- ознакомиться с соответствующей темой занятия;
- осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- изучить рекомендуемую рабочей программой литературу по данной теме.

Итогом изучения дисциплины является зачет. Зачет проводится по расписанию. Форма проведения занятия – устная. Студенты, не прошедшие аттестацию, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Автоматизация заполнения протокола валидации	ОПК-2.4, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов
2	Автоматизация генерации элементов информационной модели по текстовому описанию	ОПК-2.4, ПК(Ц)-1.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов
3	Процедурная генерация нетиповых элементов информационной модели	ПК(Ц)-1.2, ОПК-2.4	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов
4	Основные ноды Dynamo автоматизированного экспорта IFC-моделей	ОПК-2.3, ПК(Ц)-1.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов
5	Автоматизированный экспорт IFC-моделей для разделов	ОПК-2.3, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов
6	Иная контактная работа	ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК(Ц)-	



		1.2, ПК(Ц)-1.3	
7	Зачет	ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Тестовые задания

(комплект тестовых заданий)

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-2.4, ПК(Ц)-1.2)

1. Верно ли утверждение: выполнить визуализацию оболочечных конструкций можно с использованием Python-библиотек, без использования Dynamo или Autodesk Revit? (ответ: да)
2. Верно ли утверждение: средства Dynamo Revit позволяют генерировать 3D-виды в автоматическом режиме? (ответ: да)
3. Опишите основные элементы алгоритма автоматической генерации геометрии оболочки в Revit.

Разноуровневые задачи (задания)

(комплект разноуровневых задач/заданий)

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-2.4, ПК(Ц)-1.2)

1. Реализуйте Dynamo-скрипт, генерирующий цилиндрическую оболочку. Подготовьте визуализацию оболочки в Revit.
2. Реализуйте Dynamo-скрипт, генерирующий коническую оболочку. Подготовьте визуализацию оболочки в Revit.
3. Реализуйте Dynamo-скрипт, генерирующий сферическую оболочку. Подготовьте визуализацию оболочки в Revit.
4. Реализуйте Dynamo-скрипт, принимающий на вход текстовое описание вида "T L X Y" и размещающий некоторый RPC-элемент указанного типоразмера T на уровне L по координатам X, Y.

Тестовые задания

(комплект тестовых заданий)

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК(Ц)-1.2)

1. Какую кодировку желательно использовать при автоматизированной генерации плана-стратегии реализации BIM-технологий? (ответ: UTF-8)
2. Верно ли утверждение: использование некорректной кодировки при генерации элементов документации не может быть в дальнейшем исправлено путем редактирования документа? (ответ: нет)

Разноуровневые задачи (задания)

(комплект разноуровневых задач/заданий)

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК(Ц)-1.2)

1. Реализуйте Python-скрипт, выполняющий автозаполнение раздела ВЕР, посвященного сопоставлению классов при экспорте в формате IFC.
2. Реализуйте Python-скрипт, который автоматически генерирует многоэтажное здание на основе создаваемых пользователем групп элементов для типового этажа, первого и последнего этажей.

Тестовые задания

(комплект тестовых заданий)

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК(Ц)-1.3)

1. Какую кодировку желательно использовать при автоматизированной генерации протокола валидации? (ответ: UTF-8)
2. Верно ли утверждение: использование некорректной кодировки при генерации элементов документации не может быть в дальнейшем исправлено путем редактирования документа? (ответ: нет)

Разноуровневые задачи (задания)

(комплект разноуровневых задач/заданий)

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК(Ц)-1.3)

1. Реализуйте Python-скрипт, выполняющий автозаполнение протокола валидации в формате CSV (критерии определите самостоятельно).
2. Реализуйте Python-скрипт, выполняющий автозаполнение протокола валидации в формате docx (критерии определите самостоятельно).

Тестовые задания

(комплект тестовых заданий)

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-2.3)

1. Приведите основные различия между файлом мапирования и файлом пользовательских наборов свойств.
2. Верно ли утверждение: выполнить экспорт из Revit в формате IFC с использованием Dynamo Python невозможно (ответ: нет)
3. Приведите три вариации формата IFC.
4. Верно ли утверждение: средства Dynamo Python позволяют частично автоматизировать генерацию файла мапирования? (ответ: да)
5. Опишите процедуру импорта IFC-модели в Autodesk Revit.
6. Какой из приведенных ниже IFC-классов используется для описания перекрытий и крыш?  
Выберите один из вариантов ответа
  - а. IfcRoof.
  - б. IfcSlabs. (верно)
  - в. IfcDoor.
  - г. IfcFloorAndRoof.

Разноуровневые задачи (задания)

(комплект разноуровневых задач/заданий)

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-2.3)

1. Создайте Dynamo-скрипт, генерирующий файл мапирования на основе CSV-таблицы.
2. Создайте Dynamo-скрипт, автоматически экспортирующий в IFC-формате все 3D-виды, наименование которых начинается с "IFCExport".
3. Выполните экспорт в формате IFC любой из демо-моделей Autodesk Revit. Выполните импорт полученного IFC-файла в Revit.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:  - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;  - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;  - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:  - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки:  - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;  - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;  - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;  - грамотно обосновывает ход решения задач;  - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;  - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:  - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;  - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:  - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;  - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;  - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки:  - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;  - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;  - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;  - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Протокол валидации. Основные правила формирования протокола валидации.
2. План-стратегия реализации BIM. Основные правила формирования плана-стратегии.
3. Параметрическое задание поверхности. Сферическая оболочка.
4. Параметрическое задание поверхности. Цилиндрическая оболочка.
5. Параметрическое задание поверхности. Пологая двояко-выпуклая оболочка.
6. Представление геометрии в компьютерной графике. Геометрическая сетка.
7. Формирование геометрической сетки по параметрической форме записи поверхности.
8. Структура формата IFC.
9. Файл мапирования IFC.
10. Файл пользовательских наборов свойств IFC.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Реализуйте Dymato-скрипт, подсчитывающий количество всех пересечений стен и перекрытий. Реализуйте в скрипте опциональную возможность экспорта коллизий (с указанием идентификаторов пересекающихся объектов) в формате docx.

2. Реализуйте Dymato-скрипт, формирующий протокол валидации в формате docx на любом иностранном языке для следующих критериев: количество пересечений стен и перекрытий; количество семейств с наименованиями, содержащими латиницу.

3. Реализуйте Дунато-скрипт, принимающий на вход файл CSV, каждая строка которого имеет следующий вид: "L,X,Y". Для каждой строки CSV файла необходимо разместить элемент- кресло на уровне L по координатам X, Y.

4. Используя библиотеку Mesh Toolkit постройте октаэдр.

5. Используя библиотеку Python NumPy сгенерируйте псевдослучайный массив двумерных координат. На основе полученного массива разместите по заданным координатам RPC-элементы.

6. Реализуйте Дунато-скрипт, создающий новый 3D-вид, на котором отображаются только объекты с коллизиями.

7. Реализуйте Дунато-скрипт, который на основе содержимого таблицы в документе формата docx формирует файл мапирования.

8. Реализуйте Дунато-скрипт, который на основе содержимого таблицы в документе формата docx формирует файл пользовательских наборов свойств.

9. Реализуйте Дунато-скрипт, который для указанного уровня формирует лист с планом этажа.

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет проводится в форме собеседования.

#### 7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Дроботун Н. В., Рудков Е. О., Баев Н. А., Алгоритмизация и программирование. Язык Python, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/102400.html">http://www.iprbookshop.ru/102400.html</a>
2	Енютина Е. Д., Бакшутова Д. В., Основы информационного моделирования в программе Autodesk Revit, Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/105041.html">http://www.iprbookshop.ru/105041.html</a>
3	Талапов В. В., Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий, Москва: ДМК Пресс, 2015	ЭБС
4	Борзунов С. В., Кургалин С. Д., Алгебра и геометрия с примерами на Python, Санкт-Петербург: Лань, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/169808">https://e.lanbook.com/book/169808</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Бизли Д., Джонс Б. К., Python. Книга рецептов, Москва: ДМК Пресс, 2019	ЭБС
2	Маккинни У., Python и анализ данных, Москва: ДМК Пресс, 2020	ЭБС

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Autodesk Revit 2022 – Справка	<a href="http://help.autodesk.com/view/RVT/2022/RUS/">http://help.autodesk.com/view/RVT/2022/RUS/</a>
Python 3.9.7 documentation	<a href="https://docs.python.org/3/">https://docs.python.org/3/</a>
The Dynamo Primer	<a href="https://primer.dynamobim.org/">https://primer.dynamobim.org/</a>

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
--------------	---



Autodesk Revit 2019/2020	Письмо о возможности бесплатной загрузки образовательных лицензий полнофункциональных версий программных продуктов Autodesk от 15.05.2012
Дунамо версия 2.0.1	бесплатное дополнение к Autodesk revit. Письмо о возможности бесплатной загрузки образовательных лицензий полнофункциональных версий программных продуктов Autodesk от 15.05.2012
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Microsoft Visual Studio 2017	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.

#### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

##### Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
47. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016
47. Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.