



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Водопользования и экологии

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

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

Системы и сооружения водоснабжения

направление подготовки/специальность 08.04.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Водоснабжение и  
водоотведение

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

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

Изучение применения BIM-технологии для строительства и эксплуатации систем и сооружений водоснабжения

Рассмотрение принципов BIM-технологии.

Освоение программного обеспечения, реализующего BIM-технологиию.

Изучения принципов создания проекта водопроводной системы

## 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
ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой информационной модели объекта капитального строительства	ПК(Ц)-1.1 Осуществляет выбор программного обеспечения для работы с информационной моделью	<b>знает</b> программное обеспечение и его возможности <b>умеет</b> осуществлять выбор программы для выполнения поставленных задач <b>владеет</b> программами для работы с информационной моделью
ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой информационной модели объекта капитального строительства	ПК(Ц)-1.2 Организует процесс разработки информационной модели в соответствии с утвержденными проектными решениями	<b>знает</b> основы организации процесса разработки информационной модели <b>умеет</b> организовывать процесс разработки информационной модели <b>владеет</b> навыками организации работы по разработке информационной модели
ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой информационной модели объекта капитального строительства	ПК(Ц)-1.3 Проводит оценку созданной информационной модели на соблюдение утвержденных проектных решений	<b>знает</b> критерии оценки информационной модели <b>умеет</b> производить оценку информационной модели <b>владеет</b> навыками оценки информационной модели
ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой информационной модели объекта капитального строительства	ПК(Ц)-1.4 Согласовывает созданную информационную модель с другими разделами проекта	<b>знает</b> основы организации процесса согласования в среде информационной модели проектных решений со смежными разделами <b>умеет</b> выполнять согласования проектных решений в информационной модели <b>владеет</b> навыками организации согласования проектных решений в информационной модели

<p>ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой информационной модели объекта капитального строительства</p>	<p>ПК(Ц)-1.5 Передает разработанную и согласованную информационную модель руководителю проекта или заказчику в формате, указанном в техническом задании</p>	<p><b>знает</b> процесс передачи информационной модели в требуемом формате <b>умеет</b> осуществлять передачу информационной модели в требуемом формате <b>владеет</b> навыками передачи информационной модели в требуемом формате</p>
<p>ПК-1 Способен проводить экспертизу технологических и технических решений в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-1.1 Осуществляет выбор нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих вопросы экспертизы систем водоснабжения и водоотведения</p>	<p><b>знает</b> источники и нормативные документы, регламентирующие вопросы экспертизы систем ВиВ <b>умеет</b> осуществлять поиск и выбор необходимых нормативных документов, регламентирующих вопросы экспертизы систем ВиВ <b>владеет</b> навыками поиска и выбора нормативных документов, регламентирующих вопросы экспертизы систем ВиВ</p>
<p>ПК-1 Способен проводить экспертизу технологических и технических решений в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-1.2 Проводит оценку соответствия технических и технологических решений системы водоснабжения и водоотведения требованиям нормативно-технических документов</p>	<p><b>знает</b> нормативные технические и технологические решения систем ВиВ <b>умеет</b> проводить оценку технических и технологических решений систем ВиВ <b>владеет</b> навыком проведения оценки технических и технологических решений систем ВиВ</p>
<p>ПК-2 Способен разрабатывать проектные решения и организовывать проектные работы в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-2.1 Осуществляет выбор нормативно-технических документов, определяющих требования по проектированию системы водоснабжения и водоотведения</p>	<p><b>знает</b> источники и нормативные документы проектирования систем ВиВ <b>умеет</b> осуществлять поиск и выбор нормативных документов для проектирования систем ВиВ <b>владеет</b> навыком поиска и выбора нормативных документов для проектирования систем ВиВ</p>
<p>ПК-2 Способен разрабатывать проектные решения и организовывать проектные работы в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-2.2 Осуществляет выбор проектных технических решений системы водоснабжения и водоотведения</p>	<p><b>знает</b> проектные технические решения систем ВиВ <b>умеет</b> осуществлять выбор проектных технических решений систем ВиВ <b>владеет</b> навыком выбора проектных технических решений систем ВиВ</p>

<p>ПК-2 Способен разрабатывать проектные решения и организовывать проектные работы в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-2.3 Подготавливает техническое задание на разработку проектной документации системы водоснабжения и водоотведения</p>	<p><b>знает</b> основные принципы составления технического задания на разработку систем ВиВ  <b>умеет</b> составлять техническое задание на разработку систем ВиВ  <b>владеет</b> навыком составления технического задания на разработку систем ВиВ</p>
<p>ПК-2 Способен разрабатывать проектные решения и организовывать проектные работы в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-2.4 Разрабатывает документацию в сфере инженерно-технического проектирования системы водоснабжения и водоотведения</p>	<p><b>знает</b> структуру и основные принципы оформления проектной документации систем ВиВ  <b>умеет</b> разрабатывать проектную документацию систем ВиВ  <b>владеет</b> навыком разработки проектной документации систем ВиВ</p>
<p>ПК-2 Способен разрабатывать проектные решения и организовывать проектные работы в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-2.5 Проводит оценку соответствия проектной документации системы водоснабжения и водоотведения техническому заданию</p>	<p><b>знает</b> критерии оценки соответствия проектной документации систем ВиВ техническому заданию  <b>умеет</b> проводить оценку соответствия проектной документации систем ВиВ техническому заданию  <b>владеет</b> навыком проведения оценки соответствия проектной документации систем ВиВ техническому заданию</p>
<p>ПК-5 Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-5.1 Формулирует цели и задачи исследования в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p><b>знает</b> основные принципы постановки целей и задач исследования в сфере ВиВ  <b>умеет</b> формулировать цель и задачи исследования в сфере ВиВ  <b>владеет</b> навыком формулирования цели и задач исследования в сфере ВиВ</p>
<p>ПК-5 Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-5.2 Осуществляет выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p><b>знает</b> методы и/или методики проведения исследований в сфере ВиВ  <b>умеет</b> осуществлять выбор методов и/или методик проведения исследований в сфере ВиВ  <b>владеет</b> навыком выбора методов и/или методик проведения исследований в сфере ВиВ</p>

<p>ПК-5 Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-5.3 Составляет план исследований систем водоснабжения и водоотведения и окружающей среды</p>	<p><b>знает</b> основные этапы исследования систем ВиВ и окружающей среды <b>умеет</b> составлять план исследования систем ВиВ и окружающей среды <b>владеет</b> навыком составления плана исследования систем ВиВ и окружающей среды</p>
<p>ПК-5 Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-5.4 Определяет перечень ресурсов, необходимых для проведения исследования</p>	<p><b>знает</b> перечень ресурсов, используемых для проведения исследований <b>умеет</b> определять перечень ресурсов, используемых для проведения исследования <b>владеет</b> навыком определения перечня ресурсов, используемых для проведения исследований</p>
<p>ПК-5 Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-5.5 Проводит аналитический обзор научно-технической информации в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p><b>знает</b> источники научно-технической информации <b>умеет</b> проводить обзор научно-технической информации <b>владеет</b> навыком проведения обзора научно-технической информации</p>
<p>ПК-5 Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-5.6 Осуществляет разработку физической и/или математической модели исследуемого объекта</p>	<p><b>знает</b> основные принципы разработки физической и/или математической модели исследуемого объекта <b>умеет</b> осуществлять разработку физической и/или математической модели исследуемого объекта <b>владеет</b> навыком разработки физической и/или математической модели исследуемого объекта</p>
<p>ПК-5 Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-5.7 Проводит исследования в сфере водоснабжения и водоотведения в соответствии с выбранной методикой</p>	<p><b>знает</b> основные этапы проведения исследования в сфере ВиВ <b>умеет</b> проводить исследование в сфере ВиВ <b>владеет</b> навыком проведения исследования в сфере ВиВ</p>

<p>ПК-5 Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-5.8 Осуществляет обработку и систематизацию результатов исследования и полученных экспериментально-статистических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта</p>	<p><b>знает</b> методы обработки и систематизации результатов исследований  <b>умеет</b> осуществлять обработку и систематизацию результатов исследований  <b>владеет</b> навыком обработки и систематизации результатов исследований</p>
<p>ПК-5 Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-5.9 Оформляет научно-технические отчеты по результатам исследования</p>	<p><b>знает</b> требования оформления научно-технических отчетов  <b>умеет</b> оформлять научно-технические отчеты  <b>владеет</b> навыком оформления научно-технических отчетов</p>
<p>ПК-6 Способен управлять производственно-хозяйственной деятельностью организации в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-6.1 Организует процесс выполнения проектных работ, проводит согласование и экспертизы для представления документации техническому заказчику</p>	<p><b>знает</b> процесс выполнения проектных работ, включая согласование в надзорных органах и передачу заказчику  <b>умеет</b> организовывать процесс выполнения и согласования проектной документации  <b>владеет</b> навыком организации процесса выполнения и согласования проектной документации</p>
<p>ПК-6 Способен управлять производственно-хозяйственной деятельностью организации в сфере водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПК-6.2 Осуществляет контроль хода выполнения проектных работ и соблюдения графика согласования проектных решений</p>	<p><b>знает</b> основные этапы и принципы формирования графика выполнения проектных работ  <b>умеет</b> осуществлять контроль за выполнением проектных работ  <b>владеет</b> навыком проведения контроля за выполнением проектных работ</p>
<p>ПК-7 Способен осуществлять подготовку проектной документации, выполнять компоновочные решения и производить специальные расчеты для проектирования подземных инженерных коммуникаций</p>	<p>ПК-7.1 Осуществляет разработку графической части проекта подземных инженерных коммуникаций</p>	<p><b>знает</b> программы для разработки графической части проекта  <b>умеет</b> осуществлять разработку графической части проекта  <b>владеет</b> навыком разработки графической части проекта</p>

<p>ПК-7 Способен осуществлять подготовку проектной документации, выполнять компоновочные решения и производить специальные расчеты для проектирования подземных инженерных коммуникаций</p>	<p>ПК-7.2 Подготавливает обоснование компоновочных решений по проектированию подземных инженерных коммуникаций</p>	<p><b>знает</b> нормативные требования для проектирования подземных инженерных коммуникаций <b>умеет</b> подготавливать обоснование компоновочных решений по проектированию подземных инженерных коммуникаций <b>владеет</b> навыком подготовки обоснования компоновочных решений по проектированию подземных инженерных коммуникаций</p>
<p>ПК-7 Способен осуществлять подготовку проектной документации, выполнять компоновочные решения и производить специальные расчеты для проектирования подземных инженерных коммуникаций</p>	<p>ПК-7.3 Осуществляет разработку проектной и рабочей документации для строительства подземных инженерных коммуникаций</p>	<p><b>знает</b> основные этапы и структурные элементы проектной и рабочей документации для строительства подземных инженерных коммуникаций <b>умеет</b> осуществлять разработку проектной и рабочей документации для строительства подземных инженерных коммуникаций <b>владеет</b> навыком разработки проектной и рабочей документации для строительства подземных инженерных коммуникаций</p>

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.02 основной профессиональной образовательной программы 08.04.01 Строительство и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Высшая математика

знать - основы дифференциального и интегрального исчисления;

уметь - применять методы дифференциального и интегрального исчисления;

владеть - решением дифференциальных уравнений.

Дисциплины, связанные с профессиональной подготовкой в сфере водоснабжения и

водоотведения

знать - технологию функционирования систем и сооружений водоснабжения и водоотведения

уметь производить оценку эффективности работы систем и сооружений водоснабжения и

водоотведения

владеть методиками расчета и проектирования систем и сооружений водоснабжения и

водоотведения

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Инженерно-технологическая реконструкция систем водоотведения	ПК-5.1, ПК-5.3, ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-2.6, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5, ПК-3.6, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-4.5, ПК-4.6
2	Моделирование систем водоснабжения и водоотведения	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

3	Организация эксплуатации систем и сооружений водоснабжения и водоотведения	ПК-3.6, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-4.5, ПК-4.6
4	Надежность систем водоснабжения и водоотведения	ПК-1.1, ПК-1.3
5	Технологии прокладки инженерных сетей	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-4.5, ПК-4.6

**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	2
<b>Контактная работа</b>	96		48	48
Лекционные занятия (Лек)	64	0	32	32
Практические занятия (Пр)	32	32	16	16
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	3		1,5	1,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	2		1	1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,5		0,25	0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,5		0,25	0,25
<b>Часы на контроль</b>	53,5		26,75	26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	135,5		67,75	67,75
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>				
<b>часы:</b>	288		144	144
<b>зачетные единицы:</b>	8		4	4

**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. Основы BIM-технологии										
1.1.	Введение в дисциплину. Основные понятия	1	2						2	ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК(Ц)-1.1	

1.2.	ВИМ в России	1	2						2	ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2
1.3.	Законодательное регулирование ВИМ в России	1	2						2	ПК-5.5, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5, ПК- 1.1, ПК- 1.2, ПК- 2.1, ПК- 2.2, ПК- 2.3, ПК- 2.4, ПК- 2.5
1.4.	Уровни зрелости ВИМ	1	2		2	2			4	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-7.1, ПК-7.3, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5, ПК- 6.1, ПК- 6.2



2.1.	Рассмотрение элементов пользовательского интерфейса.	1	2							2	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.6, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2
2.2.	Виды, спецификации, листы	1	2							2	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5

2.3.	Инженерный расчет водопроводной сети	1	2		2	2				4	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5
2.4.	Настройка проекта	1	2		2	2				4	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5

2.5.	Основные принципы и инструменты построения трубопроводных систем	1	2		2	2				4	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5
------	--	---	---	--	---	---	--	--	--	---	---

2.6.	Самостоятельная работа	1							22	22	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5
3.	3 раздел. Аддитивные технологии и технологии виртуальной реальности										
3.1.	Обзор аддитивных технологий	1	2							2	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7
3.2.	FDM-технология 3D-печати	1	2							2	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7
3.3.	Другие аддитивные технологии	1	2							2	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7

3.4.	Подготовка к печати. Создание 3D геометрии.	1	2		2	2				4	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5
3.5.	FDM печать	1	2		2	2				4	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5
3.6.	Технологии виртуальной и дополненной реальности в задачах BIM-моделирования	1	2		2	2				4	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5

3.7.	Самостоятельная работа	1							22	22	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5, ПК- 1.1, ПК- 1.2, ПК- 2.1, ПК- 2.2, ПК- 2.3, ПК- 2.4, ПК- 2.5
4.	4 раздел. Иная контактная работа										

4.1.	Иная контактная работа	1								1,25	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5, ПК- 1.1, ПК- 1.2, ПК- 2.1, ПК- 2.2, ПК- 2.3, ПК- 2.4, ПК- 2.5
5.	5 раздел. Контроль										

5.1.	Экзамен	1								27	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5, ПК- 1.1, ПК- 1.2, ПК- 2.1, ПК- 2.2, ПК- 2.3, ПК- 2.4, ПК- 2.5
6.	6 раздел. Общие принципы создания МЕР-систем										

6.1.	Общие сведения о МЕР-моделировании (1 часть)	2	2		1	1				3	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5
------	--	---	---	--	---	---	--	--	--	---	---

6.2.	Общие сведения о МЕР-моделировании (2 часть)	2	2		1	1				3	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5
------	--	---	---	--	---	---	--	--	--	---	---

6.3.	Оформление проекта МЕР	2	2		1	1				3	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5, ПК- 1.1, ПК- 1.2, ПК- 2.1, ПК- 2.2, ПК- 2.3, ПК- 2.4, ПК- 2.5
------	------------------------	---	---	--	---	---	--	--	--	---	---

6.4.	Экспорт информационной модели в открытый формат	2	1		1	1				2	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5
------	---	---	---	--	---	---	--	--	--	---	---

6.5.	Работа с программами для просмотра моделей IFC	2	1		1	1				2	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5
------	--	---	---	--	---	---	--	--	--	---	---

6.6.	Гидравлический расчет трубопроводов и подбор диаметров	2	2		1	1				3	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5
------	--	---	---	--	---	---	--	--	--	---	---

6.7.	Самостоятельная работа студентов	2							23,75	23,75	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5
7.	7 раздел. Системы водоснабжения в умных домах и городах										
7.1.	Общие принципы систем водоснабжения в умных домах	2	2							2	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7
7.2.	Способы увеличения эффективности работы системы водоснабжения	2	2							2	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7
7.3.	Создание умных городов	2	2		1	1				3	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7



8.1.	Рассмотрение программ для моделирования внутренних инженерных систем здания	2	2		1	1				3	ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
8.2.	Рассмотрение программ для моделирования наружных инженерных систем	2	2		1	1				3	ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
8.3.	Рассмотрение программ для расчета и расширения функциональных возможностей среды проектирования	2	2		1	1				3	ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
8.4.	Рассмотрение программ для проведения модельных расчетов	2	2		1	1				3	ПК-5.2, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

8.5.	Рассмотрение программ для организации совместной работы	2	2		1	1				3	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
8.6.	Рассмотрение программ для презентации проекта	2	2		1	1				3	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-2.4, ПК-2.5

8.7.	Самостоятельная работа студентов	2							22	22	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5
9.	9 раздел. Иная контактная работа										

9.1.	Иная контактная работа	2								1,25	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5, ПК- 1.1, ПК- 1.2, ПК- 2.1, ПК- 2.2, ПК- 2.3, ПК- 2.4, ПК- 2.5
10.	10 раздел. Контроль										

10.1	Экзамен	2									ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5, ПК- 1.1, ПК- 1.2, ПК- 2.1, ПК- 2.2, ПК- 2.3, ПК- 2.4, ПК- 2.5
------	---------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	---

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Введение в дисциплину. Основные понятия	Введение в дисциплину. Основные понятия Основные термины и идеи BIM. Краткая история BIM
2	BIM в России	BIM в России Применение BIM для создания систем и сооружений водоснабжения.
3	Законодательное регулирование BIM в России	Законодательное регулирование BIM в России Рассмотрение основных нормативных документов
4	Уровни зрелости BIM	Уровни зрелости BIM Рассмотрение уровней развития BIM-технологии
5	N-мерность BIM. Основные концепции BIM	N-мерность BIM. Основные концепции BIM Рассмотрение степени насыщенности BIM-модели различными данными. Параметрическое моделирование. Концепция единой модели. Рассмотрение примеров. Рассмотрение базовых направлений: проектирование, строительство и эксплуатация.
7	Рассмотрение элементов пользовательского интерфейса.	Рассмотрение пользовательского интерфейса Общий вид окна программы. Основные панели инструментов
8	Виды, спецификации, листы	Виды, спецификации, листы Оформление видов, спецификаций и листов

9	Инженерный расчет водопроводной сети	Приложение "Умная вода" Основные принципы расчета водопроводной системы
10	Настройка проекта	Настройки проекта. Настройки трубопроводов и оборудования Рассмотрение основных настроек проекта, трубопроводов и оборудования.
11	Основные принципы и инструменты построения трубопроводных систем	Основные принципы и инструменты построения трубопроводных систем Инструменты и алгоритм построения трубопроводов
13	Обзор аддитивных технологий	Обзор аддитивных технологий Определение аддитивных технологий. Преимущества и недостатки аддитивных технологий. Примеры применения аддитивных технологий
14	FDM-технология 3D-печати	FDM-технология 3D-печати Рассмотрение этапы FDM-технологии, ее возможности и ограничения
15	Другие аддитивные технологии	Другие аддитивные технологии Рассматриваются технологии 3D-печати: SLA, SLM, LOM и др, их отличия друг от друга, возможности и ограничения. Работа аддитивных технологий в связке с другими технологиями.
16	Подготовка к печати. Создание 3D геометрии.	Подготовка к печати. Создание 3D геометрии. Софт. STL. Gcode. Разработка 3D геометрии с учетом типа печати. Работа со слайсером 3D-моделей CURA. Генерация Gcode.
17	FDM печать	FDM печать. Работа с принтером Основные этапы печати на принтере
18	Технологии виртуальной и дополненной реальности в задачах BIM-моделирования	Технологии виртуальной и дополненной реальности в задачах BIM-моделирования Визуализация BIM-моделей. Классическая визуализация. Интерактивная визуализация. Континуум виртуальности. Виртуальная реальность. Mobile VR. Дополненная реальность.
22	Общие сведения о MEP-моделировании (1 часть)	Общие сведения о MEP-моделировании (1 часть)  Расстановка объектов на 3D Виде или на плане уровня. Настройка параметров системы. Определение связей между объектами во вкладке системы и автоматическое построение трассы в модели.
23	Общие сведения о MEP-моделировании (2 часть)	Общие сведения о MEP-моделировании (2 часть)  Расстановка объектов на 3D Виде или на плане уровня. Настройка параметров системы. Определение связей между объектами во вкладке системы и автоматическое построение трассы в модели.
24	Оформление проекта MEP	Оформление проекта MEP Создание планов, аксонометрических схем, спецификаций
25	Экспорт информационной модели в открытый формат	Основные понятия. Экспорт в формат IFC. Настройки экспорта в IFC
26	Работа с программами для просмотра моделей IFC	Работа с программами для просмотра моделей IFC Обзор программ для просмотра моделей в формате IFC

27	Гидравлический расчет трубопроводов и подбор диаметров	Гидравлический расчет трубопроводов и подбор диаметров Использование приложения "Умная вода" для Renga
29	Общие принципы систем водоснабжения в умных домах	Общие принципы систем водоснабжения в умных домах Примеры применения технологии в России и за рубежом.
30	Способы увеличения эффективности работы системы водоснабжения	Способы увеличения эффективности работы системы водоснабжения Снижение нагрузок. Точное определение типоразмеров оборудования. Управление системой водоснабжения. Уровни управления.
31	Создание умных городов	Создание умных городов Основные принципы технологии. Уровень развития в России.
32	Применение BIM моделей в строительстве	Современные технологии строительства с использованием BIM-моделей Технологии строительства сооружений и сетей, учитывающие применение информационных моделей. Примеры.
33	Применение BIM моделей на стадии эксплуатации	Создание цифровых двойников Примеры применения BIM моделей при эксплуатации объектов
34	Применение 3D сканирования	Оборудование и программы для выполнения 3D сканирования Знакомство с технологией 3D сканирования. Знакомство с оборудованием и программами для обработки результатов.
36	Рассмотрение программ для моделирования внутренних инженерных систем здания	Рассмотрение программ для моделирования внутренних инженерных систем здания Рассмотрение отечественных и зарубежных программ. Сравнение функциональных возможностей.
37	Рассмотрение программ для моделирования наружных инженерных систем	Рассмотрение программ для моделирования наружных инженерных систем Рассмотрение отечественных и зарубежных программ. Сравнение функциональных возможностей.
38	Рассмотрение программ для расчета и расширения функциональных возможностей среды проектирования	Рассмотрение программ для расширения функциональных возможностей среды проектирования Рассмотрение отечественных и зарубежных программ. Сравнение функциональных возможностей.
39	Рассмотрение программ для проведения модельных расчетов	Рассмотрение программ для проведения модельных расчетов Рассмотрение отечественных и зарубежных программ. Сравнение функциональных возможностей.
40	Рассмотрение программ для организации совместной работы	Рассмотрение программ для организации совместной работы Рассмотрение инструментов программ. Сравнение функциональных возможностей
41	Рассмотрение программ для презентации проекта	Рассмотрение программ для презентации проекта Рассмотрение инструментов программ. Сравнение функциональных возможностей

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
4	Уровни зрелости BIM	Знакомство с программным обеспечением, реализующим BIM-технологию Представление различного программного обеспечения, оценка его использования в России.
5	N-мерность BIM. Основные концепции BIM	Знакомство с Renga и дополнительным программным обеспечением Запуск программы. Основные команды для запуска моделирования. Требования программы. Рассмотрение дополнительных программ, обеспечивающих удобную и оптимальную работу по созданию систем и сооружений водоснабжения (BIMvision, Умная вода).
9	Инженерный расчет водопроводной сети	Приложение "Умная вода" Рассмотрение примеров расчета водопроводной сети в приложении "Умная вода"
10	Настройка проекта	Настройки проекта. Настройки трубопроводов и оборудования Рассмотрение основных настроек проекта, трубопроводов и оборудования.
11	Основные принципы и инструменты построения трубопроводных систем	Основные принципы и инструменты построения трубопроводных систем Инструменты и алгоритм построения трубопроводов
16	Подготовка к печати. Создание 3D геометрии.	Подготовка к печати. Создание 3D геометрии. Софт. STL. Gcode. Разработка 3D геометрии с учетом типа печати. Работа со слайсером 3D-моделей CURA. Генерация Gcode.
17	FDM печать	FDM печать. Работа с принтером Основные этапы печати на принтере
18	Технологии виртуальной и дополненной реальности в задачах BIM-моделирования	Технологии виртуальной и дополненной реальности в задачах BIM-моделирования Работа с шлемом или очками виртуальной реальности.
22	Общие сведения о MEP-моделировании (1 часть)	Создание системы водопровода Создание проекта, тренировка использования инструментов и функций по лекционному материалу.
23	Общие сведения о MEP-моделировании (2 часть)	Создание системы канализации Создание проекта, тренировка использования инструментов и функций по лекционному материалу.
24	Оформление проекта MEP	Оформление проекта MEP Выполнение оформления проекта по лекционному материалу
25	Экспорт информационной модели в открытый формат	Основные понятия. Экспорт в формат IFC. Экспорт проекта в формат IFC.
26	Работа с программами для просмотра моделей IFC	Работа с программами для просмотра моделей IFC Использование BIMvision для просмотра проекта
27	Гидравлический расчет трубопроводов и подбор диаметров	Гидравлический расчет трубопроводов и подбор диаметров Подбор диаметров трубопровода с помощью приложения "Умная вода"

31	Создание умных городов	Применение умных технологий в инфраструктурных объектах. Сети наружного водоснабжения Применение умных технологий для эффективного водоснабжения города. Примеры в России и за рубежом.
32	Применение BIM моделей в строительстве	Современные технологии строительства с использованием BIM-моделей Применение 3D-печати для создания нестандартных фасонных частей.
33	Применение BIM моделей на стадии эксплуатации	Работа в проекте с оборудованием от производителей Загрузка семейств оборудования от производителей. Добавление новых семейств
34	Применение 3D сканирования	Работа с материалами сканирования пространства Загрузка результата сканирования в проект и разработка информационной модели с учетом подгруженного облака точек.
36	Рассмотрение программ для моделирования внутренних инженерных систем здания	Рассмотрение программ для моделирования внутренних инженерных систем здания Рассмотрение инструментов проектирования программ nanoCAD
37	Рассмотрение программ для моделирования наружных инженерных систем	Рассмотрение программ для моделирования наружных инженерных систем Рассмотрение инструментов проектирования систем программы ZuluGIS(Hydro)
38	Рассмотрение программ для расчета и расширения функциональных возможностей среды проектирования	Рассмотрение программ для расширения функциональных возможностей среды проектирования Рассмотрение примеров применения
39	Рассмотрение программ для проведения модельных расчетов	Рассмотрение программ для проведения модельных расчетов Рассмотрение примеров применения
40	Рассмотрение программ для организации совместной работы	Рассмотрение программ для организации совместной работы Рассмотрение примеров применения
41	Рассмотрение программ для презентации проекта	Рассмотрение программ для презентации проекта Выполнение презентации проекта систем водоснабжения

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
6	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа по освоению студентами основ BIM-технологии Углубление знаний с помощью рассмотрения рекомендуемой литературы и интернет-источников.
12	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа по освоению пользовательского интерфейса Renga. Самостоятельная тренировка и подготовка к выполнению курсовой

		работы.
19	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов по разработке 3D геометрии для печати. Выполнение всех этапов 3D печати. Выполнение курсовой работы.
28	Самостоятельная работа студентов	Самостоятельная работа студентов по освоению инструментов создания трубопроводных систем. Повторение изученного материала. Тренировка умений и навыков моделирования систем при выполнении курсового проекта.
35	Самостоятельная работа студентов	Самостоятельная работа студентов по освоению пройденного материала Углубленное изучение рекомендуемых источников по вопросам применения умных технологий при эксплуатации систем водоснабжения зданий и городов.
42	Самостоятельная работа студентов	Самостоятельная работа студентов по выполнению проекта систем водоснабжения и его презентации Применение рассмотренного материала для оформления курсового проекта

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал по изучению применения ВИМ технологий в сфере систем и сооружений водоснабжения, практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков по созданию информационных моделей и семейств. 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 с использованием рекомендуемой литературы и интернет-ресурсов;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение курсовой работы и курсового проекта;
- подготовка к экзаменам.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- подготовить отчеты и чертежи по выполненной курсовой работе и курсовому проекту;
- подготовиться к защите курсовой работы и курсового проекта;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

## 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	Введение в дисциплину. Основные понятия	ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК(Ц)-1.1	Устный опрос
2	ВИМ в России	ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2	Устный опрос
3	Законодательное регулирование ВИМ в России	ПК-5.5, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5	Устный опрос
4	Уровни зрелости ВИМ	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-7.1, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-6.1, ПК-6.2	Устный опрос
5	N-мерность ВИМ. Основные концепции ВИМ	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-2.5, ПК-6.1, ПК-6.2	Устный опрос
6	Самостоятельная работа	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК	Устный опрос

		-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5	
7	Рассмотрение элементов пользовательского интерфейса.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.6, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2	Устный опрос
8	Виды, спецификации, листы	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5	Устный опрос
9	Инженерный расчет водопроводной сети	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.5	Устный опрос
10	Настройка проекта	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5	Устный опрос
11	Основные принципы и инструменты построения трубопроводных систем	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5	Устный опрос
12	Самостоятельная работа	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5	Устный опрос
13	Обзор аддитивных технологий	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК	Устный опрос

		-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7	
14	FDM-технология 3D-печати	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7	Устный опрос
15	Другие аддитивные технологии	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7	Устный опрос
16	Подготовка к печати. Создание 3D геометрии.	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос
17	FDM печать	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос
18	Технологии виртуальной и дополненной реальности в задачах BIM-моделирования	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос
19	Самостоятельная работа	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5	Курсовая работа
20	Иная контактная работа	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5	
21	Экзамен	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5	
22	Общие сведения о MEP-моделировании (1 часть)	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-	Устный опрос

		2.4, ПК-2.5	
23	Общие сведения о МЕР-моделировании (2 часть)	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5	Устный опрос
24	Оформление проекта МЕР	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5	Устный опрос
25	Экспорт информационной модели в открытый формат	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5	Курсовой проект
26	Работа с программами для просмотра моделей IFC	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5	Курсовой проект
27	Гидравлический расчет трубопроводов и подбор диаметров	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5	Курсовой проект
28	Самостоятельная работа студентов	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5	Курсовой проект

29	Общие принципы систем водоснабжения в умных домах	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7	Устный опрос
30	Способы увеличения эффективности работы системы водоснабжения	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7	Устный опрос
31	Создание умных городов	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7	Устный опрос
32	Применение BIM моделей в строительстве	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7	Устный опрос
33	Применение BIM моделей на стадии эксплуатации	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос
34	Применение 3D сканирования	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7	Устный опрос
35	Самостоятельная работа студентов	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос
36	Рассмотрение программ для моделирования внутренних инженерных систем здания	ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Курсовой проект
37	Рассмотрение программ для моделирования наружных инженерных систем	ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Курсовой проект
38	Рассмотрение программ для расчета и расширения функциональных возможностей среды проектирования	ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Курсовой проект
39	Рассмотрение программ для проведения модельных расчетов	ПК-5.2, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Курсовой проект
40	Рассмотрение программ для организации совместной работы	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Курсовой проект
41	Рассмотрение программ для презентации проекта	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-2.4, ПК-2.5	Курсовой проект
42	Самостоятельная работа студентов	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5	Курсовой проект
43	Иная контактная работа	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1,	

		ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5	
44	Экзамен	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5	

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

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5

1. Какой принцип создания модели водопроводной сети предусмотрен в Renge?

- а) Трубопроводы создаются в приложении «Проект», а оборудование, арматура и фасонные части в приложении «Семейство»
- б) Трубопроводы, оборудование, арматура и фасонные части создаются в «Проекте» (+)
- в) Трубопроводы создаются в приложении «Семейство», а оборудование, арматура и фасонные части добавляются в приложении «Проект»
- г) Трубопроводы, оборудование, арматура и фасонные части создаются в приложении «Семейство»

2. Какие элементы инженерной системы можно копировать с этажа на этаж?

- а) трубопроводы, санитарные приборы, фасонные части
- б) только трубопроводы
- в) только санитарные приборы (+)
- г) в программе нет возможности производить копирование с этажа на этаж

3. Как производится расчет инженерных систем в Renge,

- а) с помощью приложения "Умная вода" (+)
- б) с помощью приложения Linear
- в) с помощью DYNAMO
- г) расчет в программе не предусмотрен

4. Для чего предназначен раздел "Трубопроводные системы" в обозревателе проекта

- а) для определения принципа трассировки, построения трубопровода и подключения приборов (+)
- б) для расчета
- в) для оформления проекта
- г) для расстановки приборов на плане
- д) для графического изображения труб

5. Что необходимо сделать, чтобы выполнить построение стояка трубопровода?

- а) выполнить расстановку двух точек трассировки (+)

- б) выбрать операцию построение трубопровода
- в) зайти на вкладку построение труб и начертить трассу стояка
- г) на разрезе здания выбирается команда построение трубы

6. Что такое метод печати FDM?

- а) метод послойного направления
- б) Фотополимерная печать
- в) Селективное лазерное спекание
- г) Многоструйное моделирование

7. Как называется геометрия модели, переведенная в текстовый формат, в которой отражаются координаты положения каждой точки печати?

- а) Gcode (+)
- б) STL
- в) RFA
- г) Acode

8) В какой программе осуществляется нарезка модели на слои печати?

- а) слайсер (+)
- б) Revit
- в) Renga
- г) Linear

9) Какое приложение позволяет расширить функциональные возможности REVIT MEP

- а) DYNAMO (+)
- б) WSM
- в) LIRA
- г) DYNO
- д) DINO

10. Что охватывает гибридная реальность?

- а) охватывает дополненную реальность и виртуальную реальность (+)
- б) охватывает только виртуальную реальность
- в) охватывает только дополненную реальность

11. Какие стадии жизненного цикла предусматривает BIM технология?

- а) Концепция (+)
- б) Детальный проект (+)
- в) Документация (+)
- г) Анализ (+)
- д) Производство (+)
- е) Строительство (+)
- ж) Логистика (+)
- з) Эксплуатация (+)
- и) Реконструкция (+)
- к) Демонтаж (+)
- л) Планирование (+)

12. Сколько выделяется уровней зрелости BIM?

- а) 4 (+)
- б) 10
- в) 5
- г) 6

13. Сколько n-мерностей выделяется в BIM?

- а) 4
- б) 5
- в) 6 (+)
- г) 7

14. Что такое умный дом?

- а) система домашних устройств, способных выполнять действия и решать определённые повседневные задачи без участия человека и управлять энергозатратами (+)
- б) технология безотходной эксплуатации жилого пространства
- в) технология позволяющая получать энергию для дома из альтернативных источников энергии
- г) система норм и правил проектирования, определяющая наиболее комфортные условия человека

15. Какое приложение позволяет осуществлять расчет водопроводной сети и подбор диаметров в информационной модели?

- а) Linear
- б) Waterexp (+)
- в) WaterNorm
- г) Hydropipe

16. Какая концепция умного города отвечает за управление и модернизация водных систем, мониторинг потребления, системы экологической безопасности и управление наводнениями?

- а) Smart Water (+)
- б) Smart Hydro
- в) Smart Pipe
- г) Smart Buildings
- д) Smart Energy

17. Какой норматив определяет буквенно-цифровое обозначение водопроводной системы?

- а) ГОСТ 21.205-93 Условные обозначения элементов санитарно-технических систем (+)
- б) СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий
- в) ГОСТ Р 21.1101-2013 Основные требования к проектной и рабочей документации
- г) ПОСОБИЕ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ (к СНиП 2.08.01-85)

18. Чем руководствуется инженер при трассировки магистральных трубопроводов в здании, когда создает информационную модель?

- а) СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий (+)
- б) ГОСТ Р 21.1101-2013 Основные требования к проектной и рабочей документации
- в) ПОСОБИЕ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ (к СНиП 2.08.01-85)
- г) ГОСТ 21.205-93 Условные обозначения элементов санитарно-технических систем

19. Что позволяет отследить проверка на коллизии?

- а) Пересечку водопровода с ограждающими конструкциями и перекрытиями (+)
- б) Пересечку водопровода с другими инженерными сетями (+)
- в) Законченность системы
- г) Ошибки проектирования

20. Что должно быть предусмотрено в графической части проектной документации водопроводной системы жилого здания?

- а) планы сетей водоснабжения (+)
- б) принципиальные схемы систем водоснабжения (+)
- в) аксонометрическая схема систем водоснабжения (+)
- г) детализированные чертежи сети (+)

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. BIM, основная концепция.
2. Понятие информационной модели
3. Уровни «зрелости» и размерностей BIM.
4. Преимущества проектирования при использовании BIM.
5. Проблемы и факторы, влияющие на внедрение BIM.
6. Программное обеспечение. Зарубежное и отечественное. Достоинства и недостатки.
7. Принцип построения систем в Renga. Работа с элементами интерфейса при проектировании инженерных систем.
8. Использование BIM при реконструкции здания.
9. Использование BIM при эксплуатации здания.
10. Технологии 3D печати.
11. Подготовка модели для 3D печати методом послойного направления.
12. Технология виртуальной реальности. Оборудование для организации работы.
13. Технология 3D сканирования.
14. Нормативные документы РФ в области создания информационной модели.
15. Понятие «умный» дом и применение в системах водоснабжения.
16. Примеры «умных» технологий в системах водоснабжения.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Варианты практического задания для экзамена в осенний семестр размещены по адресу:  
<https://cloud.mail.ru/public/ZJy7/xM5net4SX>

Варианты практического задания для экзамена в весенний семестр размещены по адресу:  
<https://cloud.mail.ru/public/FLxy/K2PibpvWZ>

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

Курсовая работа "Подготовка и 3D-печать фасонной части".

Задание: чертеж типовых фасонных частей.

Типовой варианты задания размещен по адресу: <https://cloud.mail.ru/public/A4gX/P4wJmgW1t>

Курсовой проект "Разработка системы водопровода". Необходимо разработать систему водопровода в помещение водомерного и санитарного узла общественного здания.

Задание: чертеж помещения водомерного узла и санитарного узла в общественном здании.

Типовой варианты задания размещен по адресу: <https://cloud.mail.ru/public/4rk8/34wdEUzsr>

#### 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 экзамена в осеннем и весеннем семестре.

В экзаменационный билет включается одно практическое задание, предусматривающее разработку семейства (осенний семестр) и модели водопроводной системы (весенний семестр) и один теоретический вопрос, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Для выполнения практического задания на экзамене используется компьютер, теоретический вопрос оформляется письменно. Для выполнения задания по экзаменационному билету отводится 30 минут.

#### 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	Капитонова Т. Г., Три урока в Revit Architecture, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/19344.html">http://www.iprbookshop.ru/19344.html</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Джонатан Л., Виртуальная реальность в Unity, Москва: ДМК Пресс, 2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/93271">https://e.lanbook.com/book/93271</a>
2	Волков А. А., Седов А. В., Чельшков П. Д., Концепция «Умный город», Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/60821.html">http://www.iprbookshop.ru/60821.html</a>
1	Нечитаева В. А., Хургин Р. Е., Инженерные системы и оборудование зданий. Водоснабжение и водоотведение, Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63665.html">http://www.iprbookshop.ru/63665.html</a>
2	Андрианов А. П., Говорова Ж. М., Системы и сооружения водоснабжения, Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/101878.html">http://www.iprbookshop.ru/101878.html</a>

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
Сайт компании Renga.	<a href="https://rengabim.com/">https://rengabim.com/</a>
ВІМ в России: перспективы и направления развития	<a href="https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6790">https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6790</a>
ТЕХЭКСПЕРТ. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации	<a href="http://docs.cntd.ru/document/556793897">http://docs.cntd.ru/document/556793897</a>
Статья: Уровни "зрелости" ВІМ и модель Бью-Ричардса	<a href="https://openbim.ru/events/news/20140910-0937.html">https://openbim.ru/events/news/20140910-0937.html</a>
Статья: Лучшие программы ВІМ моделирования	<a href="https://getfab.ru/post/47794/">https://getfab.ru/post/47794/</a>
Сайт: Vysotskiy Consulting	<a href="https://bim.vc/company/#main">https://bim.vc/company/#main</a>
Сайт: Проект «Умный город»	<a href="https://russiasmartcity.ru/">https://russiasmartcity.ru/</a>
Научная статья: «Умный город»: стандарты, проблемы, перспективы развития	<a href="https://cyberleninka.ru/article/n/umnyy-gorod-standarty-problemy-perspektivy-razvitiya/viewer">https://cyberleninka.ru/article/n/umnyy-gorod-standarty-problemy-perspektivy-razvitiya/viewer</a>

Сайт компании liNear	<a href="https://www.linear.eu/ru/linear-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%B8-%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%87%D0%B5%D1%82-%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC-%D0%BE%D0%B2-%D0%B8-%D0%B2%D0%BA-%D1%81%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE-%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%BC-%D0%B8-%D0%BC%D0%B5%D0%B6%D0%B4%D1%83%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%BC-%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0%D0%BC/">https://www.linear.eu/ru/linear-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%B8-%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%87%D0%B5%D1%82-%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC-%D0%BE%D0%B2-%D0%B8-%D0%B2%D0%BA-%D1%81%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE-%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%BC-%D0%B8-%D0%BC%D0%B5%D0%B6%D0%B4%D1%83%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%BC-%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0%D0%BC/</a>
Видеоролик применения продукта Linear для расчета водопровода	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=EWfk-RdaIrs">https://www.youtube.com/watch?v=EWfk-RdaIrs</a>
ТЕХЭКСПЕРТ. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации	<a href="http://docs.cntd.ru/document/456054201">http://docs.cntd.ru/document/456054201</a>
ТЕХЭКСПЕРТ. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации	<a href="http://docs.cntd.ru/document/gost-21-601-2011">http://docs.cntd.ru/document/gost-21-601-2011</a>
ТЕХЭКСПЕРТ. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации	<a href="http://docs.cntd.ru/document/1200141109">http://docs.cntd.ru/document/1200141109</a>
BIMvision — бесплатная программа для просмотра моделей IFC.	<a href="https://bimvision.eu/">https://bimvision.eu/</a>
Умная вода - программа для проектирования систем внутреннего водопровода и канализации зданий	<a href="https://smartwater.su/">https://smartwater.su/</a>
Всё о 3D печати	<a href="https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology">https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology</a>
Технологии виртуальной реальности: перспективы и риски	<a href="https://gb.ru/blog/tehnologii-virtualnoj-realnosti/">https://gb.ru/blog/tehnologii-virtualnoj-realnosti/</a>
Часто задаваемые вопросы о 3D-сканировании	<a href="https://3dtoday.ru/blogs/iqbtech-ru/casto-zadavaemye-voprosy-o-3dskanirovanii">https://3dtoday.ru/blogs/iqbtech-ru/casto-zadavaemye-voprosy-o-3dskanirovanii</a>
Сайт компании nanoCAD	<a href="https://www.nanocad.ru/">https://www.nanocad.ru/</a>
ZuluHydro	<a href="https://www.politerm.com/products/hydro/zuluhydro/">https://www.politerm.com/products/hydro/zuluhydro/</a>
BIM-Эксперт	<a href="https://1-bim.ru/dynamo-%D0%B2-revit/">https://1-bim.ru/dynamo-%D0%B2-revit/</a>

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

Наименование	Электронный адрес ресурса
Тех.Лит.Ру - техническая литература	<a href="http://www.tehlit.ru/">http://www.tehlit.ru/</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Информационно-правовая база данных Кодекс	<a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</a>
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM

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)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г
DYNAMO SANDBOX	Свободно распространяемое
Renga	Сертификат № ДЛ-19-00073 от 23.05.19 г
NanoCAD Инженерный BIM	Сертификат с 14.09.2022
BIMvision	Свободно распространяемое
UltiMaker Cura	Свободно распространяемое

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
50. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
50. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
50. 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

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