



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Научно-исследовательская деятельность в программных комплексах на основе МКЭ

направление подготовки/специальность 01.04.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Информационные
технологии и математическое моделирование в строительстве

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является:

- Формирование у обучающегося компетенций по использованию программных комплексов на основе метода конечных элементов в научно-исследовательской деятельности

Задачи дисциплины (модуля):

- Ознакомить обучающихся с различными видами расчетных задач в сфере строительного проектирования и производства;

- Ознакомить обучающихся с принципами использования метода конечных элементов

- Ознакомить обучающихся с современными расчетно-графическими конечно-элементными программными комплексами, позволяющими выполнять расчеты в области строительного проектирования, определять и анализировать напряженно-деформированное состояние строительных конструкций

– Сформировать у обучающегося навыки использования конечно-элементных программных комплексов для решения различных задач строительного проектирования.

– Ознакомить обучающегося с возможностями конечно-элементных программных комплексов при проведении расчетов и анализов в смежных дисциплинах

- Сформировать у обучающегося навык анализа расчетной задачи и подбора оптимального программного комплекса для решения данной задачи

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-2 Способен осуществлять компьютерное моделирование для обеспечения производственно-технологической деятельности в области строительства	ПК-2.1 Осуществляет выбор программного обеспечения для производственно-технологической деятельности в области строительства	знает - Основы и принципы метода конечных элементов, область применения - Принципы работы конечноэлементных программных комплексов - Основные программные комплексы, применяемые для решения различных типов прикладных задач умеет - Определять тип прикладной задачи и соотносить его с определенной математической моделью - Выбирать оптимальное программное обеспечение для решаемой прикладной задачи владеет - Навыки использования различных видов программного обеспечения

<p>ПК-2 Способен осуществлять компьютерное моделирование для обеспечения производственно-технологической деятельности в области строительства</p>	<p>ПК-2.3 Представляет результаты компьютерного моделирования</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - Принципы построения компьютерных моделей зданий и сооружений - Принципы моделирования строительных процессов в компьютерных моделях - Объем информации, которую необходимо получить в ходе проведения моделирования <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - Интерпретировать прикладную задачу в компьютерную модель - Формировать пакет необходимых исходных данных - Собирать модель, с учетом условий, соответствующих прикладной задаче - Выполнять расчеты в программном комплексе - Получать и анализировать результаты расчетов - Осуществлять улучшение расчетной модели <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - Навыки использования программного обеспечения для создания компьютерной модели, проведения расчетов, вывода, анализа и демонстрации полученных результатов
---	---	--

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.03 основной профессиональной образовательной программы 01.04.02 Прикладная математика и информатика и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

знать:

- основные понятия и принципы функционирования информационных технологий;

уметь:

- работать на персональном компьютере;
- пользоваться операционной системой;
- использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения.

владеть:

- первичными навыками и основными методами решения математических задач;
- навыками работы с учебной литературой;
- основными приёмами работы на компьютере с прикладным программным обеспечением.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Информационные технологии в строительстве	ПК-2.3

1.	1 раздел. Научно-исследовательская деятельность в программных комплексах на основе МКЭ (1 семестр)										
1.1.	Основные понятия метода конечных элементов (МКЭ)	1	6				10		24,2	40,2	ПК-2.1, ПК-2.3
1.2.	Программные комплексы на основе метода конечных элементов	1	6				14		22	42	ПК-2.1, ПК-2.3
1.3.	Задачи напряженно-деформированного состояния твердого тела	1	4				8		22	34	ПК-2.1, ПК-2.3
2.	2 раздел. Иная контактная работа										
2.1.	иная контактная работа	1								0,8	ПК-2.1, ПК-2.3
3.	3 раздел. Контроль										
3.1.	Экзамен	1								27	ПК-2.1, ПК-2.3
4.	4 раздел. Научно-исследовательская деятельность в программных комплексах на основе МКЭ (2 семестр)										
4.1.	Задачи гидромеханики	2					10		14	24	ПК-2.1, ПК-2.3
4.2.	Задачи аэродинамики	2					10		14	24	ПК-2.1, ПК-2.3
4.3.	Задачи теплопроводности	2					9		13,7 5	22,75	ПК-2.1, ПК-2.3
4.4.	Расчет напряженно-деформированного состояния строительных конструкций	2					3		24	27	ПК-2.1, ПК-2.3
5.	5 раздел. Иная контактная работа										
5.1.	иная контактная работа	2								1,25	ПК-2.1, ПК-2.3
6.	6 раздел. Контроль										
6.1.	Курсовой проект и Зачет с оценкой	2								9	ПК-2.1, ПК-2.3

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Основные понятия метода конечных элементов (МКЭ)	Основные понятия метода конечных элементов (МКЭ) Математические модели инженерных задач. Пример использования конечных элементов с квадратичными базисными функциями в одномерной задаче о теплопроводности стержня. Сведение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка к задаче минимизации функционала. Переход от дифференциального уравнения к интегральным

		<p>соотношениям способом взвешенных невязок. Виды базисных функций в одномерных задачах. Анализ точности полученного численного решения. История развития метода конечных элементов. Этапы численного решения дифференциального уравнения методом конечных элементов. Преимущества и недостатки МКЭ по сравнению с методом конечных разностей.</p>
2	Программные комплексы на основе метода конечных элементов	<p>Программные комплексы на основе метода конечных элементов Реализация метода конечных элементов в программных комплексах. Программные комплексы: - SCAD - ЛИРА-САПР - другие К-Э ПК</p>
3	Задачи напряженно-деформированного состояния твердого тела	<p>Задачи напряженно-деформированного состояния твердого тела Задача на растяжение упругого стержня, состоящего из двух элементов. Ансамблирование: процесс формирования глобальной матрицы системы из матриц жесткости конечных элементов. Решение задачи о изгибе балки, состоящей из двух конечных элементов. Динамические задачи теории упругости.</p>

5.2. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Основные понятия метода конечных элементов (МКЭ)	<p>Основные понятия метода конечных элементов (МКЭ) Пример решения краевой задачи для дифференциального уравнения второго порядка с помощью одномерных конечных элементов с тремя узлами (квадратичная интерполяция) путем прямой подстановки в дифференциальное уравнение. Пример решения краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка с помощью конечных элементов с двумя узлами. Переход к задаче минимизации функционала. Переход от дифференциального уравнения к интегральным соотношениям способом взвешенных невязок.</p>
2	Программные комплексы на основе метода конечных элементов	<p>Программные комплексы на основе метода конечных элементов Расчет типовых задач в К-Э ПК: - SCAD - ЛИРА-САПР - другие К-Э ПК</p>
3	Задачи напряженно-деформированного состояния твердого тела	<p>Задачи напряженно-деформированного состояния твердого тела Решение задачи о деформации консоли под действием силы, приложенной к грани, которая противоположна неподвижно закрепленной грани, в конечноэлементном программном комплексе. Решение задачи о колебаниях круговой мембраны в комплексе.</p>
6	Задачи гидромеханики	<p>Задачи гидромеханики Решение задач гидромеханики с использованием моделей вязкой жидкости и идеальной несжимаемой жидкости. Возможности программных комплексов. Понятие о методе конечных объемов. Применение программного комплекса для моделирования 2D течения жидкости в горизонтальном канале с круговым</p>

		препятствием. Решение задачи о теплообменнике с жидкостью, движущейся в вертикальном направлении.
7	Задачи аэродинамики	Задачи аэродинамики Расчет деформации рекламного щита под действием ветровой нагрузки. Моделирование естественной конвекции воздуха в комнате с разными температурами противоположных стенок.
8	Задачи теплопроводности	Задачи теплопроводности Виды двумерных конечных элементов. Базисные функции треугольного и прямоугольного конечного элемента. Обзор возможностей программных комплексов. Триангуляция расчетной области. Понятие о триангуляции Делоне. Метод конечных элементов для двумерной задачи стационарной теплопроводности. Построение геометрии, сетки и задание коэффициентов уравнения для решения двумерной задачи о распределении температуры в помещении при наличии источника тепла. Решение задачи о температурном мостике и потоке тепла в стыке арматуры с внешней стенкой здания.
9	Расчет напряженно-деформированного состояния строительных конструкций	Расчет напряженно-деформированного состояния строительных конструкций Выполнение работы по расчету напряженно-деформированного состояния строительных конструкций в соответствии с заданием

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основные понятия метода конечных элементов (МКЭ)	Основные понятия метода конечных элементов (МКЭ) Изучение литературы, посвящённой решению дифференциальных уравнений второго порядка путем перехода к задаче минимизации функционала и путем использования взвешенных невязок.
2	Программные комплексы на основе метода конечных элементов	Программные комплексы на основе метода конечных элементов Изучение функционала К-Э ПК: - SCAD - ЛИРА-САПР - другие К-Э ПК
3	Задачи напряженно-деформированного состояния твердого тела	Задачи напряженно-деформированного состояния твердого тела Знакомство с реализацией решения задач напряженно-деформированного состояния твердого тела
6	Задачи гидромеханики	Задачи гидромеханики Изучение интерфейса и круга физических задач, которые могут быть решены с помощью конечно-элементных программных комплексов.
7	Задачи аэродинамики	Задачи аэродинамики Изучение интерфейса и круга физических задач, которые могут быть решены с помощью конечно-элементных программных комплексов.
8	Задачи теплопроводности	Задачи теплопроводности Изучение интерфейса и круга физических задач, которые могут быть решены с помощью конечно-элементных программных комплексов.

9	Расчет напряженно-деформированного состояния строительных конструкций	Расчет напряженно-деформированного состояния строительных конструкций Выполнение работы по расчету напряженно-деформированного состояния строительных конструкций в соответствии с заданием
---	---	--

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических 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 практическим занятиям;
- подготовка к курсовому проекту;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачету с оценкой и экзамену.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется при выполнении практических заданий.

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

При подготовке к лекционным занятиям студенту необходимо:

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

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;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС;
- подготовиться к проверочной работе, предусмотренной в контрольных точках;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является выполнение курсового проекта, зачета с оценкой и экзамена. Зачет с оценкой и экзамен проводится по расписанию. Форма проведения занятия может быть устная, письменная и в электронном виде. 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	Основные понятия метода конечных элементов (МКЭ)	ПК-2.1, ПК-2.3	Устный опрос, комплексные индивидуальные задания
2	Программные комплексы на основе метода конечных элементов	ПК-2.1, ПК-2.3	Устный опрос, комплексные индивидуальные задания
3	Задачи напряженно-деформированного	ПК-2.1, ПК-2.3	Устный опрос,

	состояния твердого тела		комплексные индивидуальные задания
4	иная контактная работа	ПК-2.1, ПК-2.3	
5	Экзамен	ПК-2.1, ПК-2.3	
6	Задачи гидромеханики	ПК-2.1, ПК-2.3	Устный опрос, комплексные индивидуальные задания
7	Задачи аэродинамики	ПК-2.1, ПК-2.3	Устный опрос, комплексные индивидуальные задания
8	Задачи теплопроводности	ПК-2.1, ПК-2.3	Устный опрос, комплексные индивидуальные задания
9	Расчет напряженно-деформированного состояния строительных конструкций	ПК-2.1, ПК-2.3	Курсовой проект
10	иная контактная работа	ПК-2.1, ПК-2.3	
11	Курсовой проект и Зачет с оценкой	ПК-2.1, ПК-2.3	

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

Комплект заданий для проверки сформированности индикаторов достижений компетенций ПК 2.1, ПК 2.3. размещены по адресу ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=3999>)

<https://moodle.spbgasu.ru/> Кафедры / Информационные технологии / Научно-исследовательская деятельность в программных комплексах на основе МКЭ

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

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; - безусловно 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>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>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
теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации размещены по адресу ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=3999>)
<https://moodle.spbgasu.ru/> Кафедры / Информационные технологии / Научно-исследовательская деятельность в программных комплексах на основе МКЭ

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся
Комплект заданий размещен по адресу: ЭИОС Moodle <https://moodle.spbgasu.ru/> Кафедры / Информационные технологии / Научно-исследовательская деятельность в программных комплексах на основе МКЭ (<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=3999>)

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)
Требования к выполнению курсового проекта

Тема курсового проекта – «Расчет напряженно-деформированного состояния строительных конструкций».

Целью курсового проекта является закрепление теоретических и практических знаний, навыков и умений, полученных студентом при изучении дисциплины. При выполнении курсового проекта студент должен решить ряд конкретных задач архитектурного и инженерного расчета,

выполнить проектирование основных несущих конструкций промышленного здания, обеспечив их оптимальную прочность, жесткость и устойчивость. Курсовой проект выполняется с использованием современных компьютерных технологий проектирования зданий и сооружений, позволяющих осуществлять вариантное проектирование с учетом экономической эффективности различных конструктивных решений

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 и иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена (1 семестр) и зачета с оценкой (2 семестр).

В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 60 минут.

Зачет проводится в форме письменного контрольного задания и 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»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	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

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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.
умения	<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>

владение навыками	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач.</p> <p>Делает некорректные выводы.</p> <p>Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач.</p> <p>Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов.</p> <p>Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач</p> <p>Делает корректные выводы по результатам решения задачи.</p> <p>Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий.</p> <p>Не допускает ошибок при выполнении заданий.</p> <p>Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий.</p> <p>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
<u>Основная литература</u>		
1	Прокопьев В. И., Решение строительных задач в SCAD OFFICE, Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015	http://www.iprbookshop.ru/30788.html
2	Добромыслов А. Н., Расчет транспортных, гидротехнических и энергетических сооружений с применением программы "ЛИРА", М.: Студент, 2016	11
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Малахова А. Н., Мухин М. А., Проектирование железобетонных конструкций с использованием программного комплекса ЛИРА, Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011	http://www.iprbookshop.ru/57054.html

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
Строительные конструкции	https://cdn1.ozone.ru/multimedia/1021796324.pdf
Сайт разработчика SCAD Office	https://scadsoft.com
Сайт разработчика Лира-САПР, САПФИР	https://www.liraland.ru

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 "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/

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
Ansys	Сублицензионный договор №1976-ПО/2017-СЗФО от 16.10.2017 г. с ЗАО "КАДФЕМ Си-Ай-Эс". Лицензия бессрочная
Matlab версия R2019a	Договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты". Лицензия до 31.12.2025
Scad Office версия 21	SCAD Office договор №113 от 13.03.2015 с ООО "Автоматизация Проектных работ". Лицензия бессрочная

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

47. Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.
47. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная аудитория 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 маркерная белая эмалевая, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

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