



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Конечноэлементные программные комплексы

направление подготовки/специальность 01.03.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Прикладная математика и информатика

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины является получение знаний, умений и навыков в области строительного проектирования для решения задач по расчету и конструированию элементов строительных конструкций на базе ПК SCAD Office и ПК Лира-САПР.

Задачами освоения дисциплины являются обучение студентов навыкам постановки задачи, создания расчетных моделей, расчета и конструирования, обработки текстовой, графической и другой информации в программных комплексах на основе МКЭ.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1 знает основные задачи и области применения математических методов, основные принципы математического моделирования, построения и анализа математических моделей	знает современные аналитические и численные методы решения различных прикладных задач; теоретические основы и основные методы разработки математических моделей несущих конструктивных систем и схем зданий и сооружений, а также принципы их компьютерной реализации. умеет определять круг инженерно-конструкторских задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения; вырабатывать варианты реализации требований. владеет навыками анализа результатов автоматизированных расчётов моделей зданий и сооружений и их элементов, применительно к решению инженерно-конструкторских задач.

<p>ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>ОПК-2.3 умеет выбирать математические методы, адаптировать и использовать их для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>знает назначение и содержание общих, специальных и специфических функций SCAD и Лира-САПР для постановки и реализации расчетных задач; теоретические основы и основные методы разработки математических моделей несущих конструктивных систем и схем зданий и сооружений, а также принципы их компьютерной реализации.</p> <p>умеет использовать современные системные программные средства, технологии и инструментальные средства для информационного моделирования зданий и сооружений и их несущих конструкций; выявлять ошибки и давать оценку качества выполненных расчетных и графических документов</p> <p>владеет навыками использования программ ПК SCAD Office и ПК Лира-САПР применительно к инженерно-конструкторским задачам.</p>
---	---	---

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.36 основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Основы архитектурно-строительных конструкций	УК-2.1, УК-2.2
2	Техническая механика	ОПК-1.2, ОПК-1.3
3	Технологии разработки информационных моделей (BIM)	ПКС-3.1, ПКС-3.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.4

Основы архитектурно-строительных конструкций

знать: конструктивные схемы зданий, основные виды архитектурных и конструктивных элементов зданий и сооружений.

уметь: разрабатывать объемно-планировочные решения зданий;

Техническая механика

знать: основные законы теоретической и строительной механики;

уметь: определять усилия и перемещения в статически определимых стержневых системах от статических нагрузок, производить оценку прочности и жесткости элементов;

владеть: навыками расчета строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, навыками работы с нормативными документами.

Технологии разработки информационных моделей (BIM)

знать: основы информационного моделирования зданий и сооружений.

уметь: создавать модели зданий в ПК;

владеть: навыками информационного моделирования.

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

1	Основы ВІМ-менеджмента	ПКС-3.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК- 2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК- 4.2, ОПК-4.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС- 2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, УК- 9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК- 9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК (Ц)-1.5

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
			7
Контактная работа	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Практические занятия (Пр)	32	0	32
Иная контактная работа, в том числе:	0,25		0,25
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
Часы на контроль	26,75		26,75
Самостоятельная работа (СР)	53		53
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	144		144
зачетные единицы:	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. Решение инженерно-конструкторских задач с использованием программных комплексов										
1.1.	Основные программные пакеты, используемые для инженерно-конструкторских расчётов.	7	1					6	7	ОПК-2.3	
1.2.	Теоретические основы и математические модели МКЭ.	7	1					4	5	ОПК-2.1	
1.3.	Основы проектирования и расчета строительных конструкций	7	6					4	10	ОПК-2.1, ОПК-2.3	
1.4.	Комплексные задачи проектирования в строительстве	7	2						2	ОПК-2.1	
1.5.	Сравнение результатов расчетов ПК SCAD и ПК Лира-САПР.	7						4	4	ОПК-2.1	
2.	2 раздел. ПК SCAD Office										
2.1.	ПК SCAD. Общее описание	7	2		2			6	10	ОПК-2.1, ОПК-2.3	
2.2.	Формирование расчетных моделей конструкций.	7	4		6			8	18	ОПК-2.1	
2.3.	Расчет конструкций. Анализ результатов расчета.	7	2		2			5	9	ОПК-2.1	
2.4.	Конструирование металлических и железобетонных элементов строительных конструкций.	7	2		4			2	8	ОПК-2.1	
3.	3 раздел. ПК Лира-САПР										
3.1.	ПК Лира-САПР. Общее описание.	7	2		2			4	8	ОПК-2.1, ОПК-2.3	
3.2.	ПК Лира-САПР. Формирование расчетных моделей конструкций.	7	4		4				8	ОПК-2.1	
3.3.	Расчет конструкций. Анализ результатов расчета.	7	2		4			4	10	ОПК-2.1	
3.4.	Конструирование металлических и железобетонных элементов строительных конструкций.	7	2		4			1	7	ОПК-2.1	

3.5.	ПК САПФИР.	7	2		4				5	11	ОПК-2.1, ОПК-2.3
4.	4 раздел. Контроль										
4.1.	Экзамен	7								27	ОПК-2.1, ОПК-2.3

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций									
1	Основные программные пакеты, используемые для инженерно-конструкторских расчётов.	Обзор основных программных пакетов, используемых для инженерно - конструкторских расчётов в строительстве Расчетные комплексы по определению НДС и устойчивости плоских и пространственных конструкций на основе МКЭ. Область применения. Системные требования.									
2	Теоретические основы и математические модели МКЭ.	Основы метода конечных элементов (МКЭ). Концепция МКЭ. Основные положения МКЭ. Основные соотношения. Проверка сходимости для некоторых моделей. Оценка погрешностей. Области рационального применения.									
3	Основы проектирования и расчета строительных конструкций	Конструктивные и расчетные схемы зданий и сооружений. Нормативная база проектирования. Конструктивные схемы зданий, обеспечение пространственной жесткости. Основные конструктивные элементы зданий, их краткая характеристика. Модульность, стандартизация и унификация строительных конструкций. Понятие о расчетных схемах. Классификация строительных конструкций по геометрическому признаку. Узлы и связи. Понятие о степенях свободы. Понятие жесткости.									
3	Основы проектирования и расчета строительных конструкций	Нагрузки и воздействия. Нормативная база. Классификация нагрузок. Расчетное и нормативное значение нагрузки. Коэффициент надежности. Понятие загрузки. Сбор и приведение нагрузок.									
3	Основы проектирования и расчета строительных конструкций	Расчет конструкций. Анализ расчета. Нормативная база. Расчет конструкций по 1 и 2 предельному состоянию. Анализ усилий. Анализ перемещений.									
4	Комплексные задачи проектирования в строительстве	Интеграция программного обеспечения для решения комплексных задач в строительном проектировании Особенности импорта моделей из графических САД-приложений в расчетные комплексы SCAD и Лира-САПР. Работа с DXF-, IFC-файлами. Рациональные приёмы в работе.									
6	ПК SCAD. Общее описание	ПК SCAD Office. Назначение и возможности. Общее описание. Область рационального применения. Системные требования. Функциональные модули. Программы-сателлиты.									
7	Формирование расчетных моделей конструкций.	Построение моделей конструкций. Выбор типа схемы. Варианты построение геометрии моделей. Жесткости и связи.									
7	Формирование расчетных моделей конструкций.	Задание нагрузок. Приложение нагрузок различного типа к элементам конструкции. Формирование загрузений. Корректировка загрузений. Формирование таблиц РСУ, РСН.									
8	Расчет конструкций.	Расчет. Анализ результатов.									

	Анализ результатов расчета.	Расчет по 1 и 2 группе ПС. Деформированная схема. Анализ усилий. Анализ перемещений. Виды представления результатов. Документирование.
9	Конструирование металлических и железобетонных элементов строительных конструкций.	Конструирование. Назначение групп элементов. Подбор и оптимизация сечений фермы. Коэффициент использования сечения. Проверка назначенных сечений. Подбор арматуры в железобетонных элементах рамы.
10	ПК Лири-САПР. Общее описание.	ПК Лири-САПР. Назначение и возможности. Общее описание. Область применения. Системные требования. Функциональные модули.
11	ПК Лири-САПР. Формирование расчетных моделей конструкций.	Построение моделей конструкций. Выбор типа схемы. Варианты построения геометрии моделей. Жесткости и связи.
11	ПК Лири-САПР. Формирование расчетных моделей конструкций.	Задание нагрузок. Приложение нагрузок различного типа к элементам конструкции. Формирование загрузений. Корректировка загрузений. Формирование таблиц РСУ, РСН.
12	Расчет конструкций. Анализ результатов расчета.	Расчет. Анализ результатов. Расчет по 1 и 2 группе ПС. Деформированная схема. Анализ усилий. Анализ перемещений. Виды представления результатов. Документирование.
13	Конструирование металлических и железобетонных элементов строительных конструкций.	Конструирование. Назначение групп элементов. Подбор и оптимизация сечений фермы. Коэффициент использования сечения. Проверка назначенных сечений. Подбор арматуры в железобетонных элементах рамы: конструирование колонны, конструирование балки. Чертежи армирования.
14	ПК САПФИР.	Информационное моделирование. Назначение и возможности комплекса. Общее описание. Системные требования. Интеграция в расчетный комплекс Лири-САПР. Импорт результатов расчета. Создание расчетных схем из аналитических моделей, полученных в других графических пакетах.

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
6	ПК SCAD. Общее описание	SCAD++ SCAD++: интерфейс. Препроцессор, процессор, постпроцессор. Виды представления результатов расчета.
7	Формирование расчетных моделей конструкций.	Создание расчетной модели металлической фермы. Формирование геометрии схемы. Назначение жесткостей элементам фермы. Назначение связей в узлах. Формирование загрузений. РСУ, РСН.
7	Формирование расчетных моделей конструкций.	Создание расчетной модели железобетонной рамы. Формирование геометрии схемы. Назначение жесткостей элементам рамы. Назначение связей в узлах. Формирование загрузений. РСУ, РСН.
7	Формирование расчетных моделей конструкций.	Сборка схем. Построение сложной расчётной модели из нескольких простых

		моделей. Режим сборки. Контроль корректности схемы.
8	Расчет конструкций. Анализ результатов расчета.	Расчет фермы. Анализ результатов. Расчет фермы по предельным состояниям. Анализ усилий. Анализ перемещений.
8	Расчет конструкций. Анализ результатов расчета.	Расчет рамы. Анализ результатов. Расчет рамы по предельным состояниям. Анализ усилий. Анализ перемещений.
9	Конструирование металлических и железобетонных элементов строительных конструкций.	Конструирование фермы. Подбор сечений элементов фермы. Оптимизация сечений.
9	Конструирование металлических и железобетонных элементов строительных конструкций.	Конструирование рамы. Армирование балок. Армирование колонн.
10	ПК Ли́ра-САПР. Общее описание.	Ли́ра-САПР: интерфейс. Интерфейс. Препроцессор, процессор, постпроцессор. Виды представления результатов расчета.
11	ПК Ли́ра-САПР. Формирование расчетных моделей конструкций.	Создание расчетной модели металлической фермы. Формирование геометрии схемы. Назначение жесткостей элементам фермы. Назначение связей в узлах. Формирование нагрузок. РСУ, РСН.
11	ПК Ли́ра-САПР. Формирование расчетных моделей конструкций.	Создание расчетной модели железобетонной рамы. Формирование геометрии схемы. Назначение жесткостей элементам фермы. Назначение связей в узлах. Формирование нагрузок. РСУ, РСН.
12	Расчет конструкций. Анализ результатов расчета.	Расчет фермы. Анализ результатов. Расчет фермы по предельным состояниям. Анализ усилий. Анализ перемещений.
12	Расчет конструкций. Анализ результатов расчета.	Расчет рамы. Анализ результатов. Расчет рамы по предельным состояниям. Анализ усилий. Анализ перемещений.
13	Конструирование металлических и железобетонных элементов строительных конструкций.	Конструирование фермы. Подбор сечений элементов фермы. Оптимизация сечений.
13	Конструирование металлических и железобетонных элементов строительных конструкций.	Конструирование рамы. Армирование балок. Армирование колонн. Чертежи армирования.
14	ПК САПФИР.	Моделирование в ПК САПФИР Создание информационной модели. Импорт в Ли́ра-САПР.
14	ПК САПФИР.	Импорт и корректировка моделей в ПК САПФИР. Импорт моделей из графических пакетов. Корректировка аналитических моделей. Подготовка к расчету в Ли́ра-САПР.

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основные программные пакеты, используемые для инженерно-конструкторских расчётов.	Программные комплексы на основе МКЭ. Поиск и изучение дополнительной информации по теме. Примеры расчетов, выполненных в различных ПК.
2	Теоретические основы и математические модели МКЭ.	Основы МКЭ. Изучение и закрепление лекционного материала. Поиск и изучение дополнительной информации по теме.
3	Основы проектирования и расчета строительных конструкций	Сбор и приведение нагрузок. Выполнение индивидуального задания для закрепления навыка по приведению нагрузок.
5	Сравнение результатов расчетов ПК SCAD и ПК Лира-САПР.	Сравнение результатов расчета ПК SCAD и ПК Лира-САПР Анализ результатов расчета фермы и рамы, полученных в ПК SCAD и ПК Лира-САПР. Выводы.
6	ПК SCAD. Общее описание	ПК SCAD. Общее. Приобретение навыков работы в SCAD++ и программах-сателлитах.
7	Формирование расчетных моделей конструкций.	Нагрузки на ферму. Сбор и приведение нагрузок на ферму в соответствии с индивидуальным заданием.
7	Формирование расчетных моделей конструкций.	Нагрузки на раму. Сбор и приведение нагрузок на раму в соответствии с индивидуальным заданием.
8	Расчет конструкций. Анализ результатов расчета.	Анализ результатов расчета и конструирования фермы. Анализ подобранных сечений. Анализ усилий. Оценка деформаций. Оформление отчета по расчету фермы.
8	Расчет конструкций. Анализ результатов расчета.	Анализ результатов расчета рамы. Анализ усилий. Оценка деформаций.
9	Конструирование металлических и железобетонных элементов строительных конструкций.	Армирование рамы. Выбор варианта армирования балок, колонн. Оформление отчета по расчету рамы.
10	ПК Лира-САПР. Общее описание.	ПК Лира-САПР. Приобретение навыков работы в ПК Лира-САПР.
12	Расчет конструкций. Анализ результатов расчета.	Анализ расчета и конструирования фермы. Анализ подобранных сечений. Анализ усилий. Оценка деформаций. Оформление отчета по расчету фермы.
12	Расчет конструкций. Анализ результатов расчета.	Анализ результатов расчета рамы. Анализ усилий. Оценка деформаций.
13	Конструирование металлических и железобетонных элементов	Армирование рамы. Чертежи армирования балок, колонн. Оформление отчета по расчету рамы.

	строительных конструкций.	
14	ПК САПФИР.	ПК САПФИР Приобретение навыков моделирования.
14	ПК САПФИР.	Интеграция ПК. Приобретение и закрепление навыков интеграции информационных моделей, сформированных в различных графических пакетах, в расчетные комплексы. Выявление проблем, возможные варианты решения.

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, 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 выполнению контрольных заданий;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения этой 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 выполнением контрольных заданий по темам дисциплины согласно РПД. Приступая к изучению дисциплины, необходимо, в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям. 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;
- ознакомится с методическими рекомендациями к выполнению расчетно-графических работ;
- подготовить отчеты по выполненным работам;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является экзамен. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения занятия – письменная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, 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 программные пакеты, используемые для инженерно-конструкторских расчётов.	ОПК-2.3	Устный опрос.
2	Теоретические основы и математические модели МКЭ.	ОПК-2.1	Устный опрос.
3	Основы проектирования и расчета строительных конструкций	ОПК-2.1, ОПК-2.3	Устный опрос, задачи.
4	Комплексные задачи проектирования в строительстве	ОПК-2.1	Устный опрос.
5	Сравнение результатов расчетов ПК SCAD и ПК Лира-САПР.	ОПК-2.1	Расчетно-графические работы.
6	ПК SCAD. Общее описание	ОПК-2.1, ОПК-2.3	Индивидуальные задания.
7	Формирование расчетных моделей конструкций.	ОПК-2.1	Комплексные индивидуальные задания.
8	Расчет конструкций. Анализ результатов	ОПК-2.1	Комплексные

	расчета.		индивидуальные задания.
9	Конструирование металлических и железобетонных элементов строительных конструкций.	ОПК-2.1	Комплексные индивидуальные задания.
10	ПК Лири-САПР. Общее описание.	ОПК-2.1, ОПК-2.3	Индивидуальные задания.
11	ПК Лири-САПР. Формирование расчетных моделей конструкций.	ОПК-2.1	Комплексные индивидуальные задания.
12	Расчет конструкций. Анализ результатов расчета.	ОПК-2.1	Комплексные индивидуальные задания.
13	Конструирование металлических и железобетонных элементов строительных конструкций.	ОПК-2.1	Комплексные индивидуальные задания.
14	ПК САПФИР.	ОПК-2.1, ОПК-2.3	Индивидуальные задания.
15	Экзамен	ОПК-2.1, ОПК-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

Задачи по приведению нагрузок.

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-2.3)

см. приложение

Задания для расчетно-графических работ.

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-2.1, ОПК-2.3)

см. приложение

Тестовое задание (SCAD).

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-2.1, ОПК-2.3)

1. Выберите из списка программные комплексы, НЕ относящиеся к программным комплексам для автоматизированного проектирования:

- Лири-Сапр
- Мономах-Сапр
- SCAD Office
- Microsoft Office

2. С помощью какого метода производятся расчеты элементов конструкций в вычислительном комплексе SCAD?

- метод вырезания узлов
- метод конечных элементов
- метод сечений
- с помощью диаграммы Максвелла-Кремоны

3. Результаты расчетов в вычислительном комплексе SCAD отображаются в графическом или табличном виде?

- в графическом виде
- в табличном виде
- в графическом и табличном виде
- в виде текста

4. Можно ли в вычислительном комплексе SCAD выполнить подбор арматуры в сечениях

элементов железобетонных конструкций для стержневых и пластинчатых элементов?

- можно выполнить подбор арматуры по предельным состояниям первой и второй группы
- можно выполнить подбор арматуры только по предельному состоянию первой группы
- можно выполнить подбор арматуры только по предельному состоянию второй группы
- подбор арматуры выполнить невозможно

5. Какая система координат используется для расчетов в вычислительном комплексе SCAD?

- общая система координат
- местная система координат
- местная и общая системы координат
- никакая

6. В вычислительном комплексе SCAD для стержневых элементов могут ли быть получены деформированные схемы с учетом прогибов, а также отображение численных значений прогибов?

- только деформированные схемы без отображения численных значений прогибов
- только численные значения прогибов
- деформированные схемы с учетом прогибов и их численные значения
- невозможно получить деформированные схемы

9. Можно ли в вычислительном комплексе SCAD осуществить подбор сечений элементов стальных конструкций из прокатных профилей?

- невозможно
- возможно

10. Обеспечивает ли вычислительный комплекс SCAD обмен данными с другими программами?

- обеспечивает, используя форматы IFC, CIS/2, DXF, DWG, форматы данных программ программ Advance Steel, ANSYS, STAAD, Abacus, Femap, GMSH, NetGen, плагины для программ Revit, ArchiCAD, Tekla.

- не обеспечивает
- обеспечивает, используя форматы DOC, DOCX, XLS.

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; - 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>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

1. Примеры программных комплексов по расчету НДС и устойчивости плоских и пространственных конструкций, их краткая характеристика и возможности.

2. Концепция МКЭ.

3. Конструктивные схемы зданий, обеспечение пространственной жесткости.

4. Типы расчетных схем.

5. Основные конструктивные элементы зданий, их краткая характеристика.

6. Классификация строительных конструкций по геометрическому признаку.

7. Понятие о степенях свободы. Выбор типа схемы в ПК SCAD/ ПК Ли́ра-САПР.

8. ПК SCAD: назначение, возможности, компоненты.

9. ПК Ли́ра-САПР: назначение, возможности, структура.

10. Моделирование расчетной схемы в ПК SCAD. Порядок работы.

11. Сборка сложной расчётной модели из нескольких простых моделей в ПК SCAD. Порядок работы.

12. Моделирование расчетной схемы в ПК Ли́ра-САПР. Порядок работы.

13. Понятие жесткости. Назначение материала и сечения элементам схемы в ПК SCAD/ ПК Ли́ра-САПР.

14. Понятие связей в узлах. Назначение связей в узлах схемы в ПК SCAD/ ПК Ли́ра-

САПР.

15. Ввод шарниров в узлах элементов в ПК SCAD/ ПК Лира-САПР.
16. Классификация нагрузок в зависимости от продолжительности их действия.
17. Классификация нагрузок в зависимости от способа их приложения. Задание нагрузок различного вида в ПК SCAD/ ПК Лира-САПР.
18. Расчетное и нормативное значение нагрузки. Коэффициент надежности по нагрузке.
19. Понятие загрузки. Формирование загружений в ПК SCAD/ ПК Лира-САПР.
20. Определение климатических нагрузок в ПК SCAD.
21. Расчет собственного веса многослойной конструкции в ПК SCAD.
22. Расчет конструкций по предельным состояниям 1 и 2 групп.
23. Виды представления результатов расчета в ПК SCAD/ ПК Лира-САПР.
24. Анализ перемещений.
25. Анализ усилий.
26. Конструирование металлических конструкций. Подбор и оптимизация профилей металлопроката в ПК SCAD/ ПК Лира-САПР.
27. Конструирование металлических конструкций. Коэффициент использования сечения.
28. Конструирование ж/б конструкций в ПК SCAD/ ПК Лира-САПР.
29. Особенности армирования колонн, балок, пластин.
30. Форматы передачи данных при интеграции информационных моделей в ПК SCAD/ ПК Лира-САПР.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся
Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся
(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-2.1, ОПК-2.3)
см. приложение

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)
Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены

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

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

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

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.

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 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
<u>Основная литература</u>		
1	Масленников А. М., Расчет строительных конструкций численными методами, Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1987	ЭБС
2	Маковкин Г. А., Лихачева С. Ю., Применение МКЭ к решению задач механики деформируемого твердого тела. Часть 1, , 2012	ЭБС
3	Малахова А. Н., Мухин М. А., Проектирование железобетонных конструкций с использованием программного комплекса ЛИРА, Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011	ЭБС
4	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
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Барабаш М.С., Ромашкина М.А., ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ В ПК ЛИРА-САПР, Москва: АСВ, 2018	ЭБС
2	Усачев В. Л., Масленников А. М., Исследование МКЭ крупнопанельных конструкций на податливом основании с учетом физической нелинейности, СПб., 1977	ЭБС
3	Терегулов И. Г., Каюмов Р. А., Сибгатуллин Э. С., Расчет конструкций по теории предельного равновесия, Казань: Фэн, 2003	ЭБС
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
2	Маковкин Г. А., Лихачева С. Ю., Применение МКЭ к решению задач механики деформируемого твердого тела. Часть 1, , 2012	http://www.iprbookshop.ru/16043.html
3	Подольский И. С., Расчет железобетонных конструкций, М.: Гос. техн. изд-во, 1928	ЭБС

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

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Сайты дистрибьюторов и разработчиков ПО	http://www.tech-soft.ru , https://www.ansys.com , https://www.liraland.ru , https://scadsoft.com , https://www.autodesk.com , https://www.sofistik.com , https://www.bentley.com , https://graphisoft.com
Основные определения МКЭ	http://www.stroitmeh.ru/lect31.htm

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
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Univer_sitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	http://docs.cntd.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 Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Scad Office версия 21	SCAD Office договор №113 от 13.03.2015 с ООО "Автоматизация Проектных работ" бессрочный

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащенности учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
47. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016
47. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска маркерная белая эмалевая, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
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.