



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Информационных систем и технологий

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

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, 2023

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 в программных комплексах на основе МКЭ.

Задачами освоения дисциплины являются обучение студентов навыкам постановки задачи, создания расчетных моделей, расчета и конструирования, обработки текстовой, графической и другой информации на базе ПК SCAD Office и ПК Лира-САПР.

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-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Определяет перечень задач для достижения поставленной цели с применением информационных технологий	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 реализации с применением информационных технологий. умеет определять круг инженерно-конструкторских задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения с применением информационных технологий; выработать варианты реализации требований с применением информационных технологий. владеет навыками анализа результатов автоматизированных расчётов элементов зданий и сооружений; выявлять ошибки и давать оценку качества выполненных расчетных и графических документов, полученных с применением информационных технологий.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.40 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	Техническая механика	ОПК-1.3
2	Основы архитектурно-строительных конструкций	ОПК-1.3
3	Технологии разработки информационных моделей (BIM)	ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.4

Техническая механика:

знать:

- основные законы 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, навыками работы с нормативными документами.

Основы архитектурно-строительных конструкций:

знать:

- конструктивные схемы зданий, основные виды элементов зданий и сооружений;

уметь:

- разрабатывать объемно-планировочные решения зданий;

Технологии разработки информационных моделей (BIM):

знать:

- основы информационного моделирования зданий и сооружений.

уметь:

- создавать модели зданий в ПК;

владеть:

- навыками информационного моделирования.

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	8
Контактная работа	72		32	40
Практические занятия (Пр)	72	0	32	40
Иная контактная работа, в том числе:	1,5			1,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1			1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25			0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25			0,25
Часы на контроль	12,75		4	8,75
Самостоятельная работа (СР)	93,75		36	57,75
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)				
часы:	180		72	108
зачетные единицы:	5		2	3

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)

7.1.	«Расчет НДС оболочек вращения»	8			20				30	50	ОПК-4.1
8.	8 раздел. Иная контактная работа										
8.1.	Иная контактная работа	8								1,25	ОПК-4.1
9.	9 раздел. Контроль										
9.1.	Зачет с оценкой	8								9	ОПК-4.1

5.1. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий									
1	ПК SCAD. Знакомство с программным пакетом.	ПК SCAD Office Назначение и возможности. Общее описание. Область рационального применения. Системные требования. Программы-сателлиты.									
1	ПК SCAD. Знакомство с программным пакетом.	SCAD++ SCAD++: интерфейс. Препроцессор, процессор, постпроцессор. Виды представления результатов расчета.									
2	Формирование плоских расчетных схем.	Формирование плоских расчетных схем Выбор типа схемы. Варианты построение геометрии моделей. Жесткости и связи. Приложение нагрузок различного типа к элементам конструкции.									
2	Формирование плоских расчетных схем.	Сборка схем. Построение сложной расчётной модели из нескольких простых моделей. Режим сборки. Контроль корректности схемы.									
3	Расчет. Анализ результатов расчета. Конструирование.	Расчет. Анализ результатов. Конструирование РСУ. РСН. Протокол расчета. Деформированная схема. Анализ усилий. Анализ перемещений. Виды представления результатов. Документирование. Конструирование: задание дополнительных характеристик. Подбор и оптимизация сечений. Армирование.									
4	Расчет и конструирование металлических и железобетонных конструкций.	Расчет и конструирование металлической фермы Формирование расчетной схемы фермы. Расчет фермы. Подбор и оптимизация сечений. Анализ результатов.									
4	Расчет и конструирование металлических и железобетонных конструкций.	Расчет и конструирование железобетонной рамы Формирование расчетной схемы рамы. Расчет. Анализ результатов. Армирование элементов рамы.									
5	ПК Лира-САПР. Знакомство с программным комплексом.	ПК Лира-САПР Назначение и возможности. Общее описание. Область применения. Системные требования. Функциональные модули. Интерфейс.									
6	Формирование плоских расчетных схем.	Формирование плоских расчетных схем Выбор типа схемы. Варианты построение геометрии моделей. Жесткости и связи. Приложение нагрузок различного типа к элементам конструкции.									
7	Расчет. Анализ результатов расчета. Конструирование.	Расчет. Анализ результатов. Конструирование. РСУ. РСН. Протокол расчета. Деформированная схема. Анализ									

		усилий. Анализ перемещений. Виды представления результатов. Документирование. Конструирование: задание дополнительных характеристик. Подбор и оптимизация сечений. Армирование.
8	Расчет и конструирование металлических и железобетонных конструкций.	Расчет и конструирование металлической фермы. Формирование расчетной схемы фермы. Расчет фермы. Подбор и оптимизация сечений. Анализ результатов.
8	Расчет и конструирование металлических и железобетонных конструкций.	Расчет и конструирование железобетонной рамы. Формирование расчетной схемы рамы. Расчет. Анализ результатов. Армирование элементов рамы.
9	Сравнение результатов расчета и конструирования в ПК SCAD и Лира-САПР	Сравнение результатов Сравнение усилий и деформаций в ферме и раме, полученных в разных программных комплексах. Сравнение результатов конструирования.
11	Пространственные расчетные схемы	Формирование геометрии сложных расчетных схем Варианты задания геометрии пространственных конструкций.
11	Пространственные расчетные схемы	Дискретизация поверхностей. Влияние густоты разбивки сетки КЭ на результаты расчета
11	Пространственные расчетные схемы	Чувствительность модели. Анализ чувствительности модели по заданному параметру
12	Пространственные расчетные схемы	Формирование геометрии сложных расчетных схем Варианты задания геометрии пространственных конструкций.
12	Пространственные расчетные схемы	Учет работы упругого основания Модель грунта. Вычисление коэффициентов постели грунтового основания. Итерационный расчет грунта. Выполнение индивидуального задания.
13	«Расчет НДС оболочек вращения»	Формирование расчетной схемы Формирование геометрии расчетной схемы по индивидуальному заданию. Задание граничных условий. Назначение жесткостей. Формирование загрузений.
13	«Расчет НДС оболочек вращения»	Расчет. Анализ результатов расчета. Анализ усилий. Анализ перемещений.
13	«Расчет НДС оболочек вращения»	Сравнение результатов расчета Междисциплинарное взаимодействие: сравнение результатов расчета, полученных в работе по дисциплине «Компьютерное моделирование процесса деформирования элементов строительных конструкций»
13	«Расчет НДС оболочек вращения»	Защита КР Краткий доклад по курсовой работе.

5.2. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	ПК SCAD. Знакомство с программным пакетом.	ПК SCAD. Общее. Приобретение навыков работы в SCAD++ и программах-сателлитах.
2	Формирование плоских расчетных схем.	Сбор и приведение нагрузок Сбор и приведение нагрузок.

3	Расчет. Анализ результатов расчета. Конструирование.	Анализ результатов расчета Анализ усилий. Оценка деформаций. Предельно допустимые значения напряжений и деформаций.
4	Расчет и конструирование металлических и железобетонных конструкций.	Нагрузки на ферму. Нагрузки на раму. Сбор и приведение нагрузок на ферму, сбор и приведение нагрузок на раму в соответствии с индивидуальным заданием.
4	Расчет и конструирование металлических и железобетонных конструкций.	Конструирование Подбор и оптимизация сечений металлической фермы. Схемы армирования элементов железобетонной рамы. Оформление отчетов
5	ПК Лири-САПР. Знакомство с программным комплексом.	ПК Лири-САПР Приобретение навыков работы в ПК Лири-САПР.
6	Формирование плоских расчетных схем.	Плоские расчетные схемы Формирование геометрии схемы. Назначение жесткостей элементам. Назначение связей в узлах. Формирование загрузжений.
7	Расчет. Анализ результатов расчета. Конструирование.	Анализ расчета. Анализ усилий. Несущая способность. Подбор сечений по 1ПС. Оценка деформаций.
8	Расчет и конструирование металлических и железобетонных конструкций.	Конструирование Подбор и оптимизация сечений металлических элементов фермы. Чертежи армирования балок, колонн. Оформление отчетов.
9	Сравнение результатов расчета и конструирования в ПК SCAD и Лири-САПР	Сравнение результатов решения задач Сравнение полученных усилий, перемещений и сечений, полученных при решении задач в ПК SCAD и Лири-САПР. Выводы.
11	Пространственные расчетные схемы	Пространственные расчетные схемы Приобретение навыков по формированию расчетных схем со сложной геометрией (оболочки). Анализ влияния густоты разбивки сетки КЭ на результаты расчета. Сходимость. Чувствительность.
12	Пространственные расчетные схемы	Формирование геометрии сложных расчетных схем. Приобретение навыков по формированию расчетных схем со сложной геометрией. Импорт моделей из сторонних ПК. Формат IFC. Проблемы импорта.
12	Пространственные расчетные схемы	Расчет моделей на упругом основании Модель грунта. Итерационный расчет грунта.
13	«Расчет НДС оболочек вращения»	Расчетная схема Формирование расчетной схемы
13	«Расчет НДС оболочек вращения»	Расчет. Анализ результатов. Расчет. Анализ усилий и перемещений.
13	«Расчет НДС оболочек вращения»	Сравнение результатов расчета. Сравнение результатов расчета, полученных в ПК SCAD с результатами, полученными аналитически. Выводы.
13	«Расчет НДС оболочек вращения»	Отчет Оформление отчета по курсовой работе по дисциплине. Подготовка доклада. Подготовка к защите.

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение практических занятий, предполагающих приобретение навыков работы в программных комплексах и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков для формирования индикатора достижения компетенции ОПК-4.1. 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 вопросов по темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к выполнению контрольных заданий;
- выполнение курсовой работы (проекта);
- подготовка к зачету.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал закрепляется выполнением индивидуальных 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 материал, освоенный на практическом занятии и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении 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;
- ознакомится с методическими рекомендациями по выполнению курсовой работы (проекта);
- подготовить отчет по курсовой работе (проекту);
- подготовиться к защите курсовой работы (проекта);
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет (7 семестр) и зачет с оценкой (8 семестр). Зачет проводится по расписанию. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику, 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	ПК SCAD. Знакомство с программным пакетом.	ОПК-4.1	Практические задания по теме
2	Формирование плоских расчетных схем.	ОПК-4.1	Практические задания по теме
3	Расчет. Анализ результатов расчета. Конструирование.	ОПК-4.1	Практические задания по теме
4	Расчет и конструирование металлических и железобетонных конструкций.	ОПК-4.1	Комплексное индивидуальное задание
5	ПК Лира-САПР. Знакомство с программным комплексом.	ОПК-4.1	Практические задания по теме
6	Формирование плоских расчетных схем.	ОПК-4.1	Практические задания

			по теме
7	Расчет. Анализ результатов расчета. Конструирование.	ОПК-4.1	Практические задания по теме
8	Расчет и конструирование металлических и железобетонных конструкций.	ОПК-4.1	Комплексное индивидуальное задание
9	Сравнение результатов расчета и конструирования в ПК SCAD и Лира-САПР	ОПК-4.1	Комплексное индивидуальное задание
10	Зачет	ОПК-4.1	
11	Пространственные расчетные схемы	ОПК-4.1	Практические задания по теме
12	Пространственные расчетные схемы	ОПК-4.1	Практические задания по теме
13	«Расчет НДС оболочек вращения»	ОПК-4.1	Курсовая работа
14	Иная контактная работа	ОПК-4.1	
15	Зачет с оценкой	ОПК-4.1	

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

Задания для расчетно-графических работ.

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-4.1)

см. приложение

Тестовое задание (SCAD/Лира-САПР).

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-4.1)

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

- Лира-Сапр
- Мономах-Сапр
- SCAD Office
- Microsoft Office

2. С помощью какого метода производятся расчеты элементов конструкций в вычислительном комплексе SCAD/Лира-САПР?

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

3. Результаты расчетов в вычислительном комплексе SCAD/Лира-САПР 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/Лира-САПР 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/Ли́ра-САПР?

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

6. В вычислительном комплексе SCAD/Ли́ра-САПР 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/Ли́ра-САПР осуществить подбор сечений элементов стальных конструкций из прокатных профилей?

- невозможно
- возможно

10. Обеспечивает ли вычислительный комплекс SCAD/Ли́ра-САПР 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; - 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

Примерный перечень вопросов:

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 Лири-САПР.
8. ПК SCAD: назначение, возможности, компоненты.
9. ПК Лири-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 Лири-САПР. Порядок работы.
13. Понятие жесткости. Назначение материала и сечения элементам схемы в ПК SCAD/ ПК Лири-САПР.

14. Понятие связей в узлах. Назначение связей в узлах схемы в ПК SCAD/ ПК Лира-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-4.1)
 см. приложение

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

Тема курсовой работы (проекта) - "Расчет НДС оболочек вращения" (для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-4.1). В рамках междисциплинарного взаимодействия предполагается выполнить расчет варианта оболочки, выполненного в курсе "Компьютерное моделирование процесса деформирования элементов строительных конструкций", с применением программных комплексов на основе МКЭ, сравнить результаты расчета.

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 зачета (7 семестр) и зачета с оценкой (8 семестр).

Зачет (7 семестр) выставляется по результату выполнения работ.

Зачет с оценкой выставляется по результатам выполнения практических работ и курсового проекта (работы).

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 «продвинутой». 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
<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	Городецкий А.С., Барабаш М.С., Сидоров В.Н., Компьютерное моделирование в задачах строительной механики, Москва: АСВ, 2016	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301888.html
3	Барабаш М.С., Ромашкина М.А., ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ В ПК ЛИРА-САП, Москва: АСВ, 2020	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302731.html
4	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
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Игнатъев В.А., Галишникова В.В., Основы строительной механики, Москва: АСВ, 2009	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936377.html
2	Шейн А.И., Курс строительной механики, Москва: АСВ, 2017	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302182.html
3	Трушин С.И., Метод конечных элементов. Теория и задачи, Москва: АСВ, 2008	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935399.html
4	Тухфатуллин Б.А., Путеева Л.Е., Раков В.Д., Смешанная форма метода конечных элементов для расчёта плоских стержневых систем, Москва: ТГАСУ, 2020	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930579499.html
5	Мушанов В. Ф., Корсун В. И., Ватин Н. И., Основы расчета и проектирования конструкций большепролетных покрытий спортивных сооружений (на примерах покрытий над трибунами стадионов), Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2019	https://www.iprbookshop.ru/92363.html
6	Григорьев И.В., Прокопьев В.И., Твердый Ю.В., Деформирование, устойчивость и колебания оболочечных конструкций, Москва: АСВ, 2007	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930934762.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
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
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	http://docs.cntd.ru
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
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
Inkscape версия 0.9.1	Свободно распространяемое
Scad Office версия 21	SCAD Office договор №113 от 13.03.2015 с ООО "Автоматизация Проектных работ". Лицензия бессрочная
Renga	Сертификат № ДЛ-19-00073 от 23.05.19 г
Лира	Соглашение о сотрудничестве №СС002 от 12.11.2013 с ООО "ЛИРА софт". 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
73. 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, аудиосистема), доска маркерная белая эмалевая, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

<p>73. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>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, аудиосистема), доска маркерная белая эмалевая, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.</p>
<p>73. Помещения для самостоятельной работы</p>	<p>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</p>
<p>73. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска маркерная белая эмалевая, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.</p>
<p>73. Компьютерный класс</p>	<p>Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.</p>

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