

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра строительных
конструкций и управляемых
систем (СКиУС_ОПГС)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра строительных
конструкций и управляемых
систем (СКиУС_ОПГС)**

наименование кафедры

С.В. Деордиев

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Дисциплина Б1.О.09 Численные методы расчета строительных конструкций

Направление подготовки /
специальность

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2019

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

080000 «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

Специализация 08.05.01.31 Строительство высотных и
большепролетных зданий и сооружений.

Программу
составили

к.т.н., Доцент, Н.И. Марчук ;к.т.н., Доцент, О.М.
Максимова;к.т.н., Доцент, И.Н. Архипов

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Численные методы расчета строительных конструкций» является подготовка специалистов, уровень знаний которых соответствует требованиям квалификации специалист по направлению 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

Целью преподавания является системное овладение численными методами расчета строительных конструкций (методом конечных разностей (МКР) и методом конечных элементов (МКЭ)) и современными вычислительными программными комплексами (ПК), в частности ПК SCAD, как основы для создания расчетных схем и расчета, различного типа строительных конструкций, зданий и сооружений, в том числе высотных и большепролетных.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Дать студентам:

-основные понятие расчетного программного комплекса SCAD, его возможности и область применения;

- знания для формирования у обучаемых навыков в создании расчетных схем различных типов строительных конструкций, зданий и сооружений, выполнения их расчетов на ПК SCAD, проверки и анализа полученных результатов.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

УК-6:Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни
УК-6.1:Определение уровня самооценки и уровня притязаний
УК-6.2:Формулирование целей личностного и профессионального развития, условий их достижения
УК-6.3:Оценка личностных, ситуативных и временных ресурсов
УК-6.4:Выбор технологий целеполагания и целедостижения для постановки целей личностного развития и профессионального роста
УК-6.5:Оценка индивидуального личностного потенциала, выбор техник самоорганизации и самоконтроля для реализации собственной деятельности
УК-6.6:Оценка требований рынка труда и образовательных услуг для выбора траектории собственного профессионального роста
УК-6.7:Выбор приоритетов профессионального роста, выбор направлений и

способов совершенствования собственной деятельности	
УК-6.8: Составление плана распределения личного времени для выполнения задания	
УК-6.9: Формирование портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	
ОПК-1: Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	
ОПК-1.1: Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности	
Уровень 2	знать основные допущения и приемы создания расчетных схем, а также технологии ПК SCAD для задач моделирования и расчета реальных конструкций, элементов зданий и сооружений, с привлечением для решения подобных задач соответствующего физико-математического аппарата
Уровень 2	уметь использовать основные допущения и приемы создания расчетных схем, а также технологии ПК SCAD для моделирования реальных конструкций, элементов зданий и сооружений, с привлечением для решения подобных задач соответствующего физико-математического аппарата
Уровень 2	владеть способами и приемами создания расчетных схем, а также технологиями ПК SCAD для задач моделирования и расчета реальных конструкций, зданий и сооружений, с привлечением для решения подобных задач соответствующего физико-математического аппарата.
ОПК-1.2: Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	
ОПК-1.3: Определение характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	
ОПК-1.4: Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов (явлений) в виде математического(их) уравнения(й), обоснование граничных и начальных условий	
ОПК-1.5: Выбор для решения задач профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	
ОПК-1.6: Решение инженерных задач с применением математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии	
ОПК-1.7: Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа	
ОПК-1.8: Обработка расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами	
ОПК-1.9: Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	
ОПК-1.10: Оценка адекватности результатов математического моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.11: Оценка воздействия техногенных факторов на состояние окружающей среды	

ОПК-2:Способен анализировать и представлять информацию, применять информационные и компьютерные технологии для работы с информацией и приобретения новых знаний в профессиональной деятельности, применять в проектной деятельности средства автоматизированного проектирования	
ОПК-2.1:Выбор информационных ресурсов, содержащих релевантную информацию о заданном объекте	
Уровень 2	знать принципы проектирования и методы расчета конструкций, несущих элементов зданий и сооружений с использованием лицензионного универсального программно-вычислительного комплекса SCAD, включающего в себя модули систем расчета и проектирования конструкций
Уровень 2	уметь выполнять моделирование и расчет конструкций, элементов зданий и сооружений с использованием лицензионного универсального программно-вычислительного комплекса SCAD.
Уровень 2	владеть навыками расчета и элементами проектирования конструкций, элементов зданий и сооружений с использованием лицензионного универсального программно-вычислительного комплекса SCAD.
ОПК-2.2:Оценка достоверности информации о заданном объекте	
ОПК-2.3:Систематизация, обработка и хранение информации в профессиональной деятельности с помощью баз данных и компьютерных сетевых технологий	
ОПК-2.4:Представление информации с помощью информационных и компьютерных технологий	
ОПК-2.5:Применение прикладного программного обеспечения для разработки и оформления технической документации	
ОПК-2.6:Применение прикладного программного обеспечения для выполнения численного моделирования и расчётного обоснования проектных решений	
ОПК-2.7:Применение способов и средств защиты информации при профессиональной деятельности	
ОПК-2.8:Составление и редактирование информационной модели объекта строительства с помощью прикладного программного обеспечения	

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина является обязательной в вариативной части.

Информатика

Инженерная геодезия

Механика жидкости и газа

Теоретическая механика

Техническая теплотехника

Математика

Физика

Сопротивление материалов

Строительные материалы

Инженерная геология

Инженерное обеспечение строительства

Теория упругости с основами теории пластичности и ползучести

Строительная механика

Механика грунтов

Численные методы расчета строительных конструкций

Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)

Металлические конструкции, включая сварку (общий курс)

Механизация и автоматизация строительства

Численные методы расчета строительных конструкций

Динамика и устойчивость зданий и сооружений

Возведение монолитных бетонных и железобетонных конструкций

Формообразование уникальных зданий и сооружений в реализации программного обеспечения САПР

Металлические конструкции высотных и большепролетных зданий и сооружений

Реконструкция зданий и сооружений

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	1,5 (54)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	2,5 (90)	2,5 (90)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Краткие сведения о МКР и МКЭ при расчете конструкций. Особенности построения и расчета расчетных схем плоских и пространственных стержневых систем с использованием ПК SCAD.	8	14	0	30	
2	Расчет конструкций и сооружений из пластинчатых, оболочечных и объемных элементов. Создание и расчет элементов уникальных зданий и сооружений.	8	14	0	40	
3	Динамика и устойчивость стержневых и пластинчатых систем.	2	8	0	20	
Всего		18	36	0	90	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Методы конечных разностей и конечных элементов (общие понятия). Особенности создания расчетных схем типовых строительных конструкций на ПК SCAD (многопролётной балки, рамы, арки, фермы), их расчет и проверки результатов расчета. Графический анализ результатов расчета. Анализ распределения усилий.	4	0	0
2	1	Создание и расчет плоской рамы промышленного здания на различные виды нагрузок. Расчетные сочетания усилий (PCY).	2	0	0
3	1	Создание расчетной схемы и расчет пространственного каркаса и несущих элементов промышленного здания. Результаты расчета и их анализ.	2	0	0
4	2	Создание расчетных моделей гладкой и ребристой плит, пластинчато-стержневых систем. Анализ и исследование их НДС. Учет упругого основания.	4	0	0

5	2	Создание и расчет пространственной схемы высотного здания.	2	0	0
6	2	Общие понятия по расчету сооружений в ПК LIRA.	2	0	0
7	3	Расчет стержневых и пластинчатых систем на устойчивость, собственные колебания, действие динамической гармонической нагрузки и сейсмические воздействия.	2	0	0
Всего			18	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Принципы выбора расчетных схем стержневых систем. Расчёт многопролётной шарнирной балки и проверка результатов расчета.	2	0	0
2	1	Расчёт плоской шарнирно-стержневой системы. Проверка достоверности расчета.	2	0	0
3	1	Расчет статически неопределимых плоских рам. Проверка результатов расчета.	2	0	0
4	1	Расчет плоской рамы промышленного здания Вычисление расчетного сочетания усилий (PCY).	2	0	0
5	1	Расчет арочных систем.	2	0	0
6	1	Создание и расчет пространственного каркаса промышленного здания.	2	0	0

7	1	Расчет конструкций на упругом основании модели Винклера.	2	0	0
8	2	Расчет гладкой плиты. Проверка результатов расчета.	2	0	0
9	2	Создание и расчет ребристой пластинчато-стержневой системы. Анализ и исследование ее НДС.	2	0	0
10	2	Расчет ребристой плиты на упругом основании модели Пастернака. Анализ полученных результатов.	2	0	0
11	2	Создание и расчет пространственной схемы системы здание-фундамент-основание.	2	0	0
12	2	Создание и расчет пространственной схемы высотного здания.	2	0	0
13	2	Проверка несущей способности стальных сечений с использованием программы «Конструктор сечений»	2	0	0
14	2	Создание и расчет сооружений в ПК LIRA.	2	0	0
15	3	Расчет плоской рамы на устойчивость. Оценка влияния жесткости отдельных элементов на устойчивость системы.	2	0	0
16	3	Расчет статически неопределимой рамы с сосредоточенными и распределенной массой на собственные колебания и действие гармонической возмущающей нагрузки.	2	0	0
17	3	Расчет ребристой шпренгельной плиты на собственные и вынужденные колебания. Анализ полученных результатов.	2	0	0

18	3	Расчет стержневой системы на сейсмические воздействия спектральным методом.	2	0	0
Всего			26	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Абовский Н. П., Максимова О. М., Стерехова Б. А., Марчук Н. И., Палагушкин В. И., Савченко В. И.	Численное моделирование строительных конструкций и систем с использованием ЭВМ. Современные аспекты обучения: лабораторный практикум	Красноярск: ИПК СФУ, 2008
Л1.2	Абовский Н.П., Максимова О.М., Стерехова Б.А., Марчук Н.И., Палагушкин В.И.	Численное моделирование строительных конструкций и систем с использованием ЭВМ. Современные аспекты обучения: конспект лекций	Красноярск: ИПК СФУ, 2008

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л1.1	Абовский Н.П., Енджиевский Л.В., Савченков В.И., Деруга А.П., Марчук Н.И., Абовский Н.П.	Современные аспекты активного обучения. Строительная механика. Теория упругости. Управление строительными конструкциями: учебное пособие	Красноярск: ИАС СФУ, 2007
Л1.2	Саргсян А.Е.	Строительная механика. Механика инженерных конструкций: учеб. для студентов вузов, обучающихся по техн. специальностям	Москва: Высшая школа, 2008
Л1.3	Перельмутер А. В., Сливкер В. И.	Расчетные модели сооружений и возможность их анализа	Москва: СКАД СОФТ, 2011
Л1.4	Константинов И. А., Лалин В. В., Лалина И. И.	Строительная механика: учебник	Москва: Проспект, 2011
Л1.5	Амосов А.А., Синицын С.Б.	Основы теории сейсмостойкости сооружений: учебное пособие.; допущено МО РФ	М.: АСВ, 2010
Л1.6	Дарков А.В., Шапошников Н.Н.	Строительная механика: учебник	СПб.: Лань, 2010
Л1.7	Александров А.В., Потапов В.Д.	Сопrotивление материалов: Основы теории упругости и пластичности	Москва: Высшая школа, 2002
Л1.8	Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А., Микитаренко М.А., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А., Федоровский В.Г., Юрченко В.В.	SCAD OFFICE. Реализация СНиП в проектирующих программах: учебное пособие.; рекомендовано УМО вузов РФ по образованию в области строительства	М.: СКАД СОФТ, 2010
Л1.9	Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А., Микитаренко М.А., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А.	SCAD Office. Вычислительный комплекс SCAD: учебное пособие.; рекомендовано УМО вузов РФ по образованию в области строительства	М.: Ассоциация строительных вузов, 2009

Л1.1 0	Перельмутер А.В., Сливкер В.И.	Расчетные модели сооружений и возможность их анализа	М.: ДМК Пресс, 2007
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Карпиловский В. С., Криксунов Э. З., Маляренко А. А., Перельмутер А. В., Перельмутер М. А.	SCAD Office. Формирование сечений и расчет их геометрических характеристик: учебное пособие для студентов направления 633500 "Строительство"	Москва: СКАД СОФТ, 2009
Л2.2	Москалев Н.С., Прозин Я.А.	Металлические конструкции: учебник.; рекомендовано УМО вузов РФ	М.: АСВ, 2010
Л2.3	Марчук Н.И., Савченков В.И., Белобородова Т.В., Палагушкин В.И., Стерехова Г.А.	Устойчивость и динамика плоских стержневых систем с элементами регулирования: учеб. пособие	Красноярск: КрасГАСА, 2000
Л2.4	Марчук Н.И., Максимов А.В., Белобородова Т.В., Стерехова Г.А., Палагушкин В.И.	Расчет статически неопределимых стержневых систем с элементами регулирования их напряженно- деформированного состояния: Учеб. пособие	Красноярск: КрасГАСА, 1998
Л2.5	Семенов А.А., Габитов А.И.	Проектно-вычислительный комплекс SCAD в учебном процессе: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 653500 "Строительство"	Москва: АСВ, 2005
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Абовский Н. П., Максимова О. М., Стерехова Б. А., Марчук Н. И., Палагушкин В. И., Савченко В. И.	Численное моделирование строительных конструкций и систем с использованием ЭВМ. Современные аспекты обучения: лабораторный практикум	Красноярск: ИПК СФУ, 2008
Л3.2	Абовский Н.П., Максимова О.М., Стерехова Б.А., Марчук Н.И., Палагушкин В.И.	Численное моделирование строительных конструкций и систем с использованием ЭВМ. Современные аспекты обучения: конспект лекций	Красноярск: ИПК СФУ, 2008

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

Э1	twirpx.com	
Э2	http://bik.sfu-kras.ru/	

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа студента ориентирована на развитие активного творческого освоения фундаментальных основ численных методов, решения задач строительной механики, теории упругости и расчета конструкций, в частности МКЭ, а также современных тенденций и источников их развития.

Изучение нового теоретического материала направлено на осмысление эффективного применения универсальных программных комплексов, в частности ПК SCAD и LIRA для расчета расчетных схем реальных конструкций, овладение новыми компьютерными технологиями и в итоге ориентировано на совершенствование создания расчетных моделей конструкций и решение задач создания эффективных и рациональных сооружений и конструкций.

Изучение теоретического материала

Цели и задачи

- изучение теоретического материала по темам курса с использованием рекомендуемой литературы;

- ознакомление с нормативными документами, регламентирующими расчет, проектирование, некоторые элементы конструирования;

- сбор и анализ необходимой информации по темам курса в соответствии с происходящими изменениями в области моделирования, расчета, анализа и проектирования строительных конструкций и сооружений.

Текущий контроль осуществляется посредством проведения контрольных «пятиминуток» по завершению или в начале занятия. В начале практических занятий оценивается степень проработки студентом теоретического материала по теме лабораторной работы. В качестве контролируемых параметров принимается степень освоения предыдущей темы. Для контроля используются контрольные вопросы к практическим работам.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	В соответствии с требованиями ФГОС 3+ при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины используются активные и интерактивные формы проведения занятий.
9.1.2	
9.1.3	Перечень необходимого программного обеспечения
9.1.4	Программные комплексы SCAD, LIRA, ANSYS.

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	twirpx.com
9.2.2	http://bik.sfu-kras.ru/

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Компьютерный класс (ком. 6-21) для проведения практических работ.