

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.Б.43 Численные методы расчета строительных
конструкций

Направление подготовки / 08.05.01 Строительство уникальных зданий
специальность и сооружений Специализация 08.05.01.01
Строительство высотных и

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2016

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

080000 «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений Специализация 08.05.01.01 Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Программу составили ктн, Доцент, Н.И. Марчук ;ктн, Доцент, О.М. Максимова

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

| ОПК-6:использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уровень 1 | методы математического анализа, основы метода конечных элементов (МКЭ), программный комплекс (ПК SCAD), как основу для моделирования и расчета различного класса строительных конструкций, зданий и сооружений, в том числе высотных и большепролетных |
| Уровень 1 | применять методы математического анализа, программный комплекс (ПК SCAD) для моделирования и расчета различного класса строительных конструкций, зданий и сооружений, в том числе высотных и большепролетных. |
| Уровень 1 | методами математического анализа, основами метода конечных |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | элементов, программным комплексом (ПК SCAD) для моделирования и расчета различного класса строительных конструкций, зданий и сооружений. |
| ОПК-7: способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат | |
| Уровень 1 | 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 1 | 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 1 | 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. |
| ПК-2: владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ | |
| Уровень 1 | 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 1 | выполнять моделирование и расчет конструкций, элементов зданий и сооружений с использованием лицензионного универсального программно-вычислительного комплекса SCAD. |
| Уровень 1 | навыками расчета и элементами проектирования конструкций, элементов зданий и сооружений с использованием лицензионного универсального программно-вычислительного комплекса SCAD. |

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
Соппротивление 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 | ОПК-6 ОПК-7 ПК-2 |
| 2 | Расчет конструкций и сооружений из пластинчатых, оболочечных и объемных элементов. Создание и расчет элементов уникальных зданий и сооружений. | 8 | 14 | 0 | 40 | ОПК-6 ОПК-7 ПК-2 |
| 3 | Динамика и устойчивость стержневых и пластинчатых систем. | 2 | 8 | 0 | 20 | ОПК-6 ОПК-7 ПК-2 |
| 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 регулируемости: 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 регулируемости 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. 4-21) для проведения практических работ.