

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

Деордиев С.В.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ
ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
И СИСТЕМ**

Дисциплина Б1.В.05 Современные аспекты численного моделирования
строительных конструкций и систем

Направление подготовки /
специальность _____

Направленность
(профиль) _____

Форма обучения очная

Год набора 2020

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)

08.04.01 Строительство. Магистерская программа 08.04.01.03 Теория и проектирование зданий и сооружений

Программу ст.преподаватель, Курбаковских Ольга Дмитриевна
составили

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Формирование у студентов представления о современных тенденциях в численном моделировании задач механики твердого тела, расчетов нелинейной прочности, динамики, устойчивости к прогрессирующему обрушению, знакомство с пакетами прикладных программных комплексов для решения задач в профессиональной области.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Рассмотреть программный комплекс инженерного анализа Ansys. Научится применять программный комплекс для моделирования профессиональных задач.

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

УК-1:Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
УК-1.1:Описание сути проблемной ситуации	
УК-1.2:Выявление составляющих проблемной ситуации и связей между ними	
Уровень 1	Методы формализации задачи по теме магистерской диссертации
Уровень 1	Формулировать проблемную ситуацию по теме магистерской диссертации
Уровень 1	Владеть навыками формализованного представления проблемы по теме магистерской диссертации
УК-1.3:Сбор и систематизация информации по проблеме	
Уровень 1	Знать ресурсы для поиска информации
Уровень 2	Знать методы сбора и анализа информации
Уровень 1	Уметь выделстть главное и второстепенное
Уровень 2	Уметь систематизировать собранную информацию
Уровень 1	Владеть навыками сбора и систематизации информации по диссертационной работе
Уровень 2	Владеть навыками критического анализа собранной информации
УК-1.4:Оценка адекватности и достоверности информации о проблемной ситуации	
УК-1.5:Выбор методов критического анализа, адекватных проблемной ситуации	
УК-1.6:Разработка и обоснование плана действий по решению проблемной ситуации	
УК-1.7:Выбор способа обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации	

ПК-1:Способность выполнять и организовывать научные исследования объектов промышленного и гражданского строительства	
ПК-1.1:Формулирование целей, постановка задач исследования в сфере промышленного и гражданского строительства	
ПК-1.2:Выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере промышленного и гражданского строительства	
ПК-1.3:Составление технического задания, плана и программы исследований промышленного и гражданского строительства	
ПК-1.4:Определение перечня ресурсов, необходимых для проведения исследования	
ПК-1.5:Составление аналитического обзора научно-технической информации в сфере промышленного и гражданского строительства	
ПК-1.6:Разработка математических моделей исследуемых объектов	
Уровень 1	Знать концепции конечно элементного анализа для моделирования задачи
Уровень 2	Знать виды конечных элементов
Уровень 1	Уметь составлять расчетные схемы
Уровень 2	Уметь задавать граничные условия в модели
Уровень 1	Навыками создания математической модели для последующего конечно-элементного анализа
ПК-1.7:Проведение математического моделирования объектов промышленного и гражданского строительства в соответствии с его методикой	
Уровень 1	Знать основные принципы работы с САЕ системами
Уровень 2	Понимать ограничения САЕ систем и математических моделей
Уровень 1	Уметь выбирать ПО для проведения численного моделирования
Уровень 2	Проводить численное моделирование в САЕ системах
Уровень 1	Владеть навыками работы в САЕ комплексе
Уровень 2	Навыками работы в САЕ комплексе Ansys
ПК-1.8:Обработка и систематизация результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта	
ПК-1.9:Оформление аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	
ПК-1.10:Представление и защита результатов проведенных научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики	
ПК-1.11:Контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	
ПК-4:Способность разрабатывать проектные решения и организовывать проектирование в сфере промышленного и гражданского строительства	
ПК-4.1:Разработка и представление предпроектных решений для промышленного и гражданского строительства	
Уровень 1	Варианты представления решения задачи по теме магистерской работы
Уровень 1	Сформировать пути решения задачи по теме магистерской работы
Уровень 1	Навыками инвариантного решения
ПК-4.2:Оценка исходной информации для планирования работ по проектированию объектов промышленного и гражданского строительства	
ПК-4.3:Составление технического задания на подготовку проектной	

документации объектов промышленного и гражданского строительства	
ПК-4.4:Выбор архитектурно-строительных и конструктивных решений для разработки проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства	
ПК-4.5:Выбор архитектурно-строительных и конструктивных решений, обеспечивающих формирование безбарьерной среды для инвалидов и других маломобильных групп населения	
ПК-4.6:Контроль разработки проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства	
ПК-4.7:Подготовка технического задания и контроль разработки рабочей документации объектов промышленного и гражданского строительства	
ПК-4.8:Оценка соответствия проектной документации объектов промышленного и гражданского строительства нормативно-техническим документам	
ПК-4.9:Оценка основных технико-экономических показателей проектов объектов промышленного и гражданского строительства	
ПК-5:Способность осуществлять и контролировать выполнение расчетного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства	
ПК-5.1:Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства	
ПК-5.2:Выбор метода и методики выполнения расчётного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства, составление расчётной схемы	
ПК-5.3:Выполнение расчетного обоснования проектного решения объекта промышленного и гражданского строительства и документирование его результатов	
ПК-5.4:Оценка соответствия результатов расчетного обоснования объекта строительства требованиям нормативно-технических документов, оценка достоверности результатов расчётного обоснования	
ПК-5.5:Составление аналитического отчета о результатах расчетного обоснования объектов промышленного и гражданского строительства	
Уровень 1	Знать методы составления отчета по результатам численного моделирования задачи по теме магистерской диссертации
Уровень 1	Уметь подготовить отчет по результатам численного моделирования задачи по магистерской диссертации
Уровень 1	Навыками критического оценивания результатов численного эксперимента

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла.

Принципы формообразования строительных конструкций

Комбинированные из стали, бетона, дерева пространственные конструкции блочного типа

Математическое моделирование

Современные аспекты численного моделирования строительных конструкций и систем

Принципы формообразования строительных конструкций

Комбинированные из стали, бетона, дерева пространственные конструкции блочного типа

Математическое моделирование

Современные аспекты численного моделирования строительных конструкций и систем

Для освоения дисциплины студент должен обладать знаниями и умениями, полученными при изучении дисциплин общенаучного цикла «Специальные разделы высшей математики», «Методология научных исследований», «Математическое моделирование» программы подготовки магистра, а также освоения в полном объеме программы подготовки бакалавра по направлению «Строительство», профиль «Теория и проектирование зданий и сооружений».

Итоговая государственная аттестация

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственная, технологическая)

Преддипломная

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=14833>

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	6 (216)	6 (216)
Контактная работа с преподавателем:	1,33 (48)	1,33 (48)
занятия лекционного типа	0,44 (16)	0,44 (16)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,89 (32)	0,89 (32)
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:	3,67 (132)	3,67 (132)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

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	Работа в программном комплексе Ansys Workbench	12	20	0	64	
2	Работа в программном комплексе Ansys Mechanical APDL	4	12	0	68	
Всего		16	32	0	132	

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	Обзорная лекция по расчетным программным комплексам. Обзор интерфейсов и методов расчетов.	2	0	0
2	1	Основные понятия и концепция МКЭ. Знакомство с комплексом Ansys Workbench.	2	0	0

3	1	Этапы решения задачи. Препроцессорная и постпроцессорная обработка в программном комплексе Ansys Workbench.	2	0	0
4	1	Контактные задачи. Виды контактов.	2	0	0
5	1	Понятие шага решения в программном комплексе Ansys. Преднапряженное состояние.	2	0	0
6	1	Виды элементов, используемые в программе Ansys.	2	0	0
7	2	Основные принципы работы в программном комплексе Ansys Mechanical APDL	2	0	0
8	2	Заключительная лекция - возможности и ограничения программного комплекса Ansys	2	0	0
Итого			16	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	Знакомство с комплексом Ansys Workbench. Построение и расчет балки.	2	0	0
2	1	Построение и расчет балок с различными формами сечений, и вариантами нагружений.	2	0	0
3	1	Выбор типа анализа и его опций, оптимизация сетки, приложение нагрузки.	2	0	0
4	1	Расчет пластин	2	0	0
5	1	Контактные задачи. Виды контактов.	2	0	0

6	1	Решение задачи с преднапряженным состоянием на примере болтового соединения.	2	0	0
7	1	Построение и расчет фермы.	2	0	0
8	1	Работа со стержневыми элементами и поверхностями в Ansys Workbench	2	0	0
9	1	Построение и расчет рамных конструкций.	2	0	0
10	1	Построение и расчет шпренгельных плит.	2	0	0
11	2	Основные упругие элементы в библиотеке конечных элементов Ansys	2	0	0
12	2	Препроцессорная и постпроцессорная обработка в программном комплексе Ansys APDL	2	0	0
13	2	Построение и расчет балок; сравнение и анализ результатов в среде Ansys Workbench и Ansys APDL.	2	0	0
14	2	Построение и расчет ферм в среде Ansys Workbench и Ansys APDL. Сравнение результатов.	2	0	0
15	2	Построение и расчет рамных конструкций в среде Ansys Workbench и Ansys APDL. Сравнение результатов.	2	0	0
16	2	Итоговая проверочная работа.	2	0	0
Всего			22	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					

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	Верхотуркин Е. Ю.	Интерфейс и генерирование сетки в ANSYS Workbench: учеб. пособие по курсу «Геометрическое моделирование в САПР»	Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2013
Л1.2	Федорова Н. Н.	Основы работы в ANSYS 17	Москва: ДМК Пресс, 2017
Л1.3	Трушин С. И.	Строительная механика. Метод конечных элементов: учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Басов К. А.	Графический интерфейс комплекса ANSYS	Москва: ДМК Пресс, 2008
Л2.2	Басов К. А.	ANSYS	Москва: ДМК Пресс, 2008
Л2.3	Косенко И. И., Кузнецова Л. В.	Проектирование и 3D моделирование в средах CATIA V5, ANSYS и Dymola 7.3: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018
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

ЛЗ.2	Сибирский федеральный университет [СФУ]. Центр технологий электронного обучения, Сибирский федеральный университет [СФУ]. Лаборатория по разработке мультимедийных электронных образовательных ресурсов	Численное моделирование строительных конструкций и систем с использованием ЭВМ. Современные аспекты обучения. Презентационные материалы. Банк тестовых заданий в системе UniTest: электронные приложения к теоретическому курсу	Красноярск: Сибирский федеральный университет [СФУ], 2008
------	---	---	---

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

Э1	Форум- клуб пользователей Ansys	http://cae-club.ru/forum
Э2	Видеоуроки CADFEM	https://www.cadfem-cis.ru/?id=132

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студентов составляет 60 часа и включает в себя: самостоятельное изучение теоретического материала, выполнение задач.

Объем и конкретное наполнение самостоятельной работы по семестрам (семестр 3).

1. Самостоятельное изучение теоретического курса по темам лекционного курса.

Изучение основных понятий и техники метода конечных элементов.

Изучение принципиальных особенностей интерфейсов программных МКЭ-комплексов.

2. Решение задач по разделам практических занятий.

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

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Вычислительный комплекс ANSYS.
-------	--------------------------------

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	https://e.sfu-kras.ru/
-------	---

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

Компьютер с установленным ПО и доступом в Интернет.