



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ОП  
«Строительные материалы и изделия»

Заведующий кафедрой  
«Строительные конструкции и материалы»

\_\_\_\_\_  
Цуприк В.Г.

\_\_\_\_\_  
Цуприк В.Г.

« 3 » июля 2019 г.

« 3 » июля 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Численное моделирование составов композитных материалов**

Направление подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства  
профиль «Строительные материалы и изделия»

**Форма подготовки (очная)**

курс 2 семестр 4  
лекции 18 час. / 0,5 з.е.  
практические занятия 18 час. / 0,5 з.е.  
лабораторные работы не предусмотрены  
с использованием МАО лек. 6 / пр. 6 / лаб. - час.  
всего часов контактной работы 36 час.  
в том числе с использованием МАО 12 час., в электронной форме 6 час.  
самостоятельная работа 72 час.  
в том числе на подготовку к экзамену - не предусмотрен  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрена  
зачет 4 семестр

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 873

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Строительных конструкций и материалов ИШ, протокол № 6 от « 2 » июля 2019 г.

Заведующий кафедрой «Строительные конструкции и материалы» ИШ Цуприк В.Г.  
Составитель: канд. техн. наук, зав. каф. Цуприк В.Г.

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Численное моделирование составов композитных материалов» предназначена для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства, профиль «Строительные материалы и изделия». Трудоемкость дисциплины – 3 зачетные единицы (108 академических часов), включает в себя 18 часа лекций, 18 часа практических занятий и 72 часа самостоятельной работы. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в четвертом семестре. Дисциплина «Численное моделирование составов композитных материалов» входит в вариативную часть учебного плана Б1.В.ДВ.1.2 и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина обеспечивает высокий уровень овладения аспирантами современных методов математического моделирования процессов производства строительных материалов и изделий, что позволяет им использовать достижения мировой науки в научно-исследовательской и преподавательской деятельности.

**Цель дисциплины** является овладение методами Численное моделирование составов композитных материалов.

### **Задачи дисциплины:**

1. получение представлений об основных методах математического моделирование процессов производства строительных материалов и изделий, построении математических моделей основных процессов с помощью программного комплекса реализующего методы конечных элементов (МКЭ).
2. усвоение принципов разработки и особенностей пользовательского интерфейса программного комплекса;
3. приобретения навыков решения задач математического анализа, применительно к моделированию процессов производства строительных материалов и изделий;
4. формирование предпосылок для компьютерного исследования задач тех областей исследования, которые соответствуют научной тематике аспиранта.

Для успешного изучения дисциплины «Численное моделирование составов композитных материалов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность моделирования процессов производства эффективных строительных материалов с использованием местного сырья и отходов промышленности;
- способность моделирования управления физико-химическими процессами структурообразования и технологией получения новых строительных материалов;
- способность моделирования механического нагружения и воздействия окружающей среды для обеспечивать высоких эксплуатационных свойств новых строительных изделий и конструкций.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (элементы компетенций).

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
ПК-1 Разработка теоретических основ получения, составов и принципов производства эффективных строительных материалов с использованием местного сырья и отходов промышленности	Знает	теоретические основы математического моделирование процессов производства строительных материалов и изделий
	Умеет	выполнить разработку математической модели для исследования теоретических основ получения, составов и принципов производства эффективных строительных материалов
	Владеет	общей методикой моделирования различных технологических процессов производства эффективных строительных материалов
ПК-2 Способность управлять физико-химическими процессами структурообразования и технологией получения новых строительных материалов	знает	основы математического моделирование процессов, влияющих на структурообразование строительных материалов и изделий
	умеет	выполнит разработку математической модели процессов, влияющих на физико-химические превращения при формировании структуры материалов с заданным комплексом свойств
	владеет	разработкой и компьютерной реализацией математических моделей физико-химических превращений структурообразования при производстве, переработке и эксплуатации строительных материалов

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-3 Готовность обеспечивать высокие эксплуатационные свойства новых строительных изделий и конструкций при механическом нагружении и воздействии окружающей среды	знает	основы математического моделирование физико-механических процессов формирования структуры материалов с заданным комплексом свойств
	умеет	выполнит разработку математической модели физико-механических процессов формирования структуры материалов с заданным комплексом свойств
	владеет	разработкой и компьютерной реализацией математических моделей физико-механических, гидродинамических, аэродинамических и деформационных параметров, при производстве, переработке и эксплуатации строительных материалов

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Численное моделирование составов композитных материалов» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: презентации, кейс-технологии, проблемные лекции, метод анализа конкретных ситуаций, метод разыгрывания ролей, метод игрового производственного проектирования, мозговой штурм, интерактивное занятие с применением видеоматериалов, и др.

Широкое применение получают методы: круглые столы (дискуссии, дебаты), тематические конференции, деловые игры, имитирующие реальные условия проведения математического моделирования процессов производства строительных материалов и изделий.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 час., в том числе 6 час. с использованием методов активного обучения)**

## **РАЗДЕЛ 1. Введение в численное моделирование составов композитных материалов (4 часа)**

**Тема 1. Основы системного анализа и моделирования (1 час.).** Этапы системного анализа, существующие подходы анализа системы, понятие о моделировании, классификация моделей, основные этапы и принципы моделирования.

**Тема 2. Понятие о математической статистике (1 час.).** Задачи математической статистики, четыре этапа, области применения статистических методов обработки данных, метод множественной корреляции.

**Тема 3. Математическое моделирование строительно - технологических задач (1 час.).** Понятие о полиноме, отклике, факторах и уровнях варьирования, факторном пространстве, первичная статистическая обработка результатов эксперимента. Математическая модель эксперимента, метод наименьших квадратов, дисперсионная матрица оценок, критерии для оптимального планирования, планы для построения линейных и неполных квадратичных моделей, планы для построения полиномиальных моделей второго порядка, регрессионный анализ модели, анализ математической модели, решение оптимизационных задач, принцип имитационного моделирования,

**Тема 4. Моделирование в производстве строительных материалов и изделий (1 час.).** Модели линейного программирования, нелинейные модели, модели динамического программирования, оптимизационные модели, модели управления запасами, целочисленные модели, цифровые, вероятностно-статистические, графические, сетевые.

## **РАЗДЕЛ 2. Моделирование основных технологических процессов производства с помощью программы ANSYS. (8/6 часов)**

**Тема 1. ANSYS программа конечноэлементного анализа общего назначения (1 час/1час).** Этапы создания и развития программы ANSYS, альтернативные программы, ANSYS как законченная среда, включающая в себя твердотельное моделирование, препроцессирование, решение, постпроцессирование, графическое отображение результатов, возможность оптимизации проекта. Этапы решения задач с применением МКЭ средствами ANSYS. Основные модули ANSYS .

**Тема 2. Проведение стационарного теплового анализа при помощи модуля SteadyState Thermal (1 час/1час).** Стационарная теплопередача. Контактная теплопроводность. Задачи теплового анализа, стационарная теплопередача, матрица узловых температур, допущения, физическая модель, закон теплопроводности Фурье, анализ теплопередачи, геометрические модели, свойства материалов при тепловом анализе, модель и типы контакта, тепловой поток. Три типа тепловых нагрузок теплового анализа, теплота, адиабатические условия, тепловые граничные условия.

**Тема 3. Решение задачи о напряженно-деформированных состояниях (1/1 час).** Основные шаги конструкционного анализа. Типы анализа. Анализ «Stress Branch» (расчет напряжений). “Verify Materials” (изменить материалы) вкладка “Engineering Data” (свойства материалов). Закрепление и нагрузка модели. Проведение расчетов и просмотр результатов.

**Тема 4. Конструкционный анализ строительного изделия (1 час/1час).** Нахождение напряжения, деформации и запаса прочности элементов конструкции строительного изделия. Допущения физической модели. Тип закрепления без трения (frictionless support). Контроль за величиной перемещений. Эффекты деформации. Коэффициент запаса прочности.

**Тема 5. Проведение гидродинамического анализа при помощи модуля Fluid Flow CFX (2 час/2час).** Знакомство с основными возможностями технологии ANSYS CFD на примере метода конечных объемов в рамках гидродинамического анализа на примере гравитационного бетоносмесителя, в

программе ANSYS CFX. Технология ANSYS CFD и известные программные продукты ANSYS CFX и ANSYS FLUENT. Основные функции модулей, решаемые проблемы и этапы анализа. Структура модуля CFX. Модели вихревой вязкости. Модели напряжения Рейнольдса. Вихревые модели. Специализированные модули. Модули для создания геометрии, расчетной сетки, пре- и пост-процессинга.

**Тема 6. Проведение аэродинамического анализа (2 час).** Применение модуля CFX для проведения аэродинамического анализа (в том числе с учетом процессов теплообмена) элемента на примере сушильного аппарата в системе ANSYS. Основные функции модулей, решаемые проблемы и этапы анализа. Структура модуля CFX. Модели ламинарного и турбулентного потока газов. Вихревые модели. Специализированные модули. Модули для создания геометрии, расчетной сетки, пре- и пост-процессинга.

### **РАЗДЕЛ 3. Междисциплинарные расчеты. Вспомогательные инструменты и средства ANSYS (6 час)**

**Тема 1. Технология движущихся сеток (2 час).** Моделирование с учетом движения, деформации сеток. Концепция связанных расчетов типа «гидродинамика - вязкость» или «аэродинамика - теплообмен». Реализация данной концепции на основе комплексов ANSYS (прочностной анализ и CFX).

**Тема 2. Препроцессорная подготовка к расчету (2 час).** Создание сетки из конечных элементов для твердых тел, поверхностных тел, одномерных тел. Трансляция геометрической модели, состоящей из одного геометрического объекта, соединение в одной детали нескольких разнородных геометрических объектов, задание свойств материалов, контактные элементы и поверхности, визуализация контактов, генерация сетки, плотность сетки, локальное изменение плотности сетки, гексагональная сетка, выбор расчетных параметров

**Тема 3. Постпроцессинговая обработка результатов (2 час).** Обработка результатов при помощи средств постпроцессора CFXPost. Проведение

расчетов на многопроцессорных станциях или кластерах (гомогенных, гетерогенных), режим распараллеливания.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 час., в том числе 6 час. с использованием методов активного обучения)**

**Лабораторные работы - не предусмотрены**

**Практические занятия (18/18 час.)**

**Занятие 1. Структура ANSYS (2/2 часа).** Знакомство с программой ANSYS. Основные модули и инструменты, выбор расчетного модуля под выполнение конкретной исследовательской задачи. Влияние технических параметров применяемой вычислительной техники для решения поставленных задач. Вывод и анализ результатов. Определение степени точности полученного решения МКЭ. Задачи импорта и экспорта данных, связь с другими программными продуктами.

**Занятие 2. Модуль Static Structural для проведения статического конструкционного анализа (4 часа).** Применение модуля Static Structural для проведения статического конструкционного анализа строительной конструкции в процессе изготовления. Применение модуля Static Structural для нахождения напряжений, деформации и запаса прочности элементов конструкции строительной конструкции в процессе изготовления.

**Занятие 3. Модуль Steady-State Thermal для проведения стационарного теплового анализа (4 часа).** Применение модуля Steady-State Thermal для стационарного (установившегося) теплового анализа сушильного аппарата. Применение модуля Steady-State Thermal для анализа процессов теплопередачи, конвекции, излучения. Определение коэффициентов теплопередачи. Применение модуля Steady-State Thermal для расчета температурных полей



**Занятие 4. Модуль CFX для проведения гидродинамического анализа (2 часа).** Применение модуля CFX для проведения гидродинамического анализа на примере гравитационного бетоносмесителя. Применение модуля CFX для нахождения напряжений Рейнольдса, скорости течения, вязкости.

**Занятие 5. Модуль CFX для проведения аэродинамического анализа (2 часа).** Применение модуля CFX для проведения аэродинамического анализа процессов сушки материала на примере сушильного аппарата с учетом процессов теплообмена. Применение модуля CFX для нахождения параметров установившегося ламинарного или турбулентного потока газов, определение скорости переноса жидкости. Постановка задачи, расчетная модель: расчёт тепловых нагрузок, расчёт параметров сушильного аппарата, результаты, выводы.

**Занятие 6. Междисциплинарные расчеты. Вспомогательные инструменты и средства ANSYS (4/4 часа).** Моделирование с учетом деформации сеток на примере связанных расчетов типа «гидродинамика - вязкость». Моделирование с учетом деформации сеток на примере связанных расчетов типа «аэродинамика - теплообмен».

Первое и шестое занятие проходит с использованием метода активного обучения – анализ конкретных ситуаций (case-study). Метод анализа конкретных ситуаций развивает способность к анализу реальных научных задач. Сталкиваясь с конкретной задачей, аспирант должен определить: в чем заключается проблема, предложить методы решения данной задачи. Этот опыт незаменим в последующей самостоятельной научной деятельности.

**Лабораторные работы - не предусмотрены**

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Численное моделирование составов композитных материалов» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Введение в Численное моделирование составов композитных материалов	ПК-1	знает	Собеседование	Типовые задания на зачет
			умеет		
			владеет		
2	Моделирование основных технологических процессов производства с помощью программы ANSYS.	ПК-2 ПК-3	знает	Собеседование	Типовые задания на зачет
			умеет		
			владеет		
3	Междисциплинарные расчеты. Вспомогательные инструменты и средства ANSYS	ПК-2 ПК-3	знает	Собеседование	Типовые задания на зачет
			умеет		
			владеет		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО - МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие для вузов / А. М. Гумеров; Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 176 с.

ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:731567&theme=FEFU>

2. Математическое моделирование процессов в машиностроении: учебное пособие для вузов / В. В. Кангин, В. Н. Меретюк; Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 323 с.

ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:842099&theme=FEFU>

3. Лекции по ANSYS/LS-DYNA и основам LS-PREPOST с примерами решения задач в трех частях: [курс лекций] в 3 ч.: ч.1/ А. С. Кравчук, А. И. Кравчук ; Белорусский государственный университет. Минск, 2013. - 61 с.

ЭК НБ ДВФУ: <http://srv-elib-01.dvfu.ru:8000/cgi-bin/edocget.cgi?ref=/kravchuk6.pdf>

4. Лекции по ANSYS/LS-DYNA и основам LS-PREPOST с примерами решения задач в трех частях: [курс лекций] в 3 ч.: ч.2/ А. С. Кравчук, А. И. Кравчук ; Белорусский государственный университет. Минск, 2013. - 123 с.

ЭК НБ ДВФУ: <http://srv-elib-01.dvfu.ru:8000/cgi-bin/edocget.cgi?ref=/kravchuk7.pdf>

5. Лекции по ANSYS/LS-DYNA и основам LS-PREPOST с примерами решения задач в трех частях: [курс лекций] в 3 ч.: ч.3/ А. С. Кравчук, А. И. Кравчук ; Белорусский государственный университет. Минск, 2013. - 74 с.

ЭК НБ ДВФУ: <http://srv-elib-01.dvfu.ru:8000/cgi-bin/edocget.cgi?ref=/kravchuk8.pdf>

### **Дополнительная литература**

1. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. - 271 с. <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>

2. Костюкова, Н. И. Основы математического моделирования / Н. И. Костюкова. - 2-е изд.. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 219 с. <http://www.iprbookshop.ru/73691.html>

3. Компьютерное моделирование технологических процессов пищевых производств: учебное пособие для вузов / А. В. Перебейнос. Вл-к.: Изд-во Дальневосточного технического рыбохозяйственного университета, 2010 - 145 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:416341&theme=FEFU>

## VI. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

№ п/п	Место расположения компьютерной техники, на которой установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
1.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017 Аудитория для самостоятельной работы аспирантов, рабочих мест -15.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2019. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.
2.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е605 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2019. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.
3.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е604а. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов, рабочих мест - 4.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2019. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Перечень основного оборудования
1	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017 Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.	Учебная мебель на 15 рабочих мест, Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.).
2	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е604а. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.	Оборудование: Учебная мебель на 4 рабочих места, Компьютер Lenovo C360G-i3-4130T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB) 500 GB, клавиатура, компьютерная мышь - 3 шт; Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C-1 шт.)
3	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е605 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Учебная мебель на 16 рабочих мест, Место преподавателя (стол, стул), мультимедийный проектор OptimaEX542I – 1 шт; аудио усилитель QVC RMX 850 – 1 шт; колонки – 1 шт; ноутбук; ИБП – 1 шт; настенный экран; микрофон – 1 шт. Доска аудиторная.
4	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е605а Помещение для хранения и профилактики учебного оборудования	Учебная мебель на 1 рабочее место

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине**

**«Численное моделирование составов композитных материалов»**

Направление подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства

Профиль «Строительные материалы и изделия»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток  
2019**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-6 недели	Проработка материала раздела 1	24 часа	Конспект лекций
2	7-12 недели	Проработка материала раздела 2	24 часа	Конспект лекций
3	13-17 недели	Проработка материала раздела 3	24 часа	Конспект лекций

### Методические указания по организации самостоятельной работы

Освоение материала по тематике дисциплины предполагает выполнение самостоятельной работы аспирантами, которая призвана углубить и закрепить конкретные теоретические и практические знания, полученные на аудиторных занятиях.

В рамках самостоятельной подготовки к занятиям аспиранты самостоятельно изучают вопросы по пройденным темам, используя при этом учебную литературу из предлагаемого списка, периодические печатные издания, научную и методическую информацию, базы данных информационных сетей (Интернет и др.).

Список методических указаний для самостоятельной работы:

1. Лекции по ANSYS/LS-DYNA и основам LS-PREPOST с примерами решения задач в трех частях: [курс лекций] в 3 ч.: ч.1/ А. С. Кравчук, А. И. Кравчук ; Белорусский государственный университет. Минск, 2013. - 61 с. граф.<http://srv-elib-01.dvfu.ru:8000/cgi-bin/edocget.cgi?ref=/kravchuk6.pdf>

2. Лекции по ANSYS/LS-DYNA и основам LS-PREPOST с примерами решения задач в трех частях: [курс лекций] в 3 ч.: ч.2/ А. С. Кравчук, А. И. Кравчук ; Белорусский государственный университет. Минск, 2013. - 123 с. граф.<http://srv-elib-01.dvfu.ru:8000/cgi-bin/edocget.cgi?ref=/kravchuk7.pdf>

3. Лекции по ANSYS/LS-DYNA и основам LS-PREPOST с примерами решения задач в трех частях: [курс лекций] в 3 ч.: ч.3/ А. С. Кравчук, А. И. Кравчук; Белорусский государственный университет. Минск, 2013. - 74 с. граф.<http://srv-elib-01.dvfu.ru:8000/cgi-bin/edocget.cgi?ref=/kravchuk8.pdf>



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине  
**«Численное моделирование составов композитных материалов»**  
Направление подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства  
профиль «Строительные материалы и изделия»  
Форма подготовки (очная)

**Владивосток**  
**2019**



## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Численное моделирование составов композитных материалов»

### Формируемые компетенции

#### ПК-1 Разработка теоретических основ получения, составов и принципов производства эффективных строительных материалов с использованием местного сырья и отходов промышленности

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> теоретические основы математического моделирования процессов производства строительных материалов и изделий	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания теоретических основ математического моделирования процессов производства строительных материалов и изделий	Общие, но не структурированные знания теоретических основ математического моделирования процессов производства строительных материалов и изделий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания теоретических основ математического моделирования процессов производства строительных материалов и изделий	Сформированные систематические знания теоретических основ математического моделирования процессов производства строительных материалов и изделий
<b>Умеет:</b> выполнить разработку математической модели для исследования теоретических основ получения, составов и принципов производства эффективных строительных материалов	Отсутствие умений	Частично освоенное умение выполнить разработку математической модели для исследования теоретических основ получения, составов и принципов производства эффективных строительных материалов	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение выполнить разработку математической модели для исследования теоретических основ получения, составов и принципов производства эффективных строительных материалов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выполнить разработку математической модели для исследования теоретических основ получения, составов и принципов производства эффективных строительных материалов	Сформированное умение выполнить разработку математической модели для исследования теоретических основ получения, составов и принципов производства эффективных строительных материалов
<b>Владеет:</b> общей методикой моделирования различных технологических процессов производства эффективных строительных материалов	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков общей методики моделирования различных технологических процессов производства эффективных строительных материалов	В целом успешное, но не систематическое применение навыков общей методики моделирования различных технологических процессов производства эффективных строительных материалов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, применение навыков общей методики моделирования различных технологических процессов производства эффективных строительных материалов	Успешное и систематическое применение навыков общей методики моделирования различных технологических процессов производства эффективных строительных материалов
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

**ПК-2 Способность управлять физико-химическими процессами структурообразования и технологией получения новых строительных материалов**

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> основы математического моделирования процессов, влияющих на структурообразование строительных материалов и изделий	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания основы математического моделирования процессов, влияющих на структурообразование строительных материалов и изделий	Общие, но не структурированные знания основы математического моделирования процессов, влияющих на структурообразование строительных материалов и изделий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основы математического моделирования процессов, влияющих на структурообразование строительных материалов и изделий	Сформированные систематические знания основы математического моделирования процессов, влияющих на структурообразование строительных материалов и изделий
<b>Умеет:</b> выполнит разработку математической модели процессов, влияющих на физико-химические превращения при формировании структуры материалов с заданным комплексом свойств	Отсутствие умений	Частично освоенное умение выполнит разработку математической модели процессов, влияющих на физико-химические превращения при формировании структуры материалов с заданным комплексом свойств	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение выполнит разработку математической модели процессов, влияющих на физико-химические превращения при формировании структуры материалов с заданным комплексом свойств	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выполнит разработку математической модели процессов, влияющих на физико-химические превращения при формировании структуры материалов с заданным комплексом свойств	Сформированное умение выполнит разработку математической модели процессов, влияющих на физико-химические превращения при формировании структуры материалов с заданным комплексом свойств
<b>Владеет:</b> разработкой и компьютерной реализацией математических моделей физико-химических превращений структурообразования при производстве, переработке и эксплуатации строительных материалов	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков разработкой и компьютерной реализацией математических моделей физико-химических превращений структурообразования при производстве, переработке и эксплуатации строительных материалов	В целом успешное, но не систематическое применение навыков разработкой и компьютерной реализацией математических моделей физико-химических превращений структурообразования при производстве, переработке и эксплуатации строительных материалов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, применение навыков разработкой и компьютерной реализацией математических моделей физико-химических превращений структурообразования при производстве, переработке и эксплуатации строительных материалов	Успешное и систематическое применение навыков разработкой и компьютерной реализацией математических моделей физико-химических превращений структурообразования при производстве, переработке и эксплуатации строительных материалов
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

**ПК-3 Готовность обеспечивать высокие эксплуатационные свойства новых строительных изделий и конструкций при механическом нагружении и воздействии окружающей среды**

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> основы математического моделирование физико-механических процессов формирования структуры материалов с заданным комплексом свойств	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания основы математического моделирование физико-механических процессов формирования структуры материалов с заданным комплексом свойств	Общие, но не структурированные знания основы математического моделирование физико-механических процессов формирования структуры материалов с заданным комплексом свойств	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основы математического моделирование физико-механических процессов формирования структуры материалов с заданным комплексом свойств	Сформированные систематические знания основы математического моделирование физико-механических процессов формирования структуры материалов с заданным комплексом свойств
<b>Умеет:</b> выполнит разработку математической модели физико-механических процессов формирования структуры материалов с заданным комплексом свойств	Отсутствие умений	Частично освоенное умение выполнит разработку математической модели физико-механических процессов формирования структуры материалов с заданным комплексом свойств	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение выполнит разработку математической модели физико-механических процессов формирования структуры материалов с заданным комплексом свойств	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выполнит разработку математической модели физико-механических процессов формирования структуры материалов с заданным комплексом свойств	Сформированное умение выполнит разработку математической модели физико-механических процессов формирования структуры материалов с заданным комплексом свойств
<b>Владеет:</b> разработкой и компьютерной реализацией математических моделей физико-механических, гидродинамических, аэродинамических и деформационных параметров, при производстве, переработке и эксплуатации строительных материалов	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков разработкой и компьютерной реализацией математических моделей физико-механических, гидродинамических, аэродинамических и деформационных параметров, при производстве, переработке и эксплуатации строительных материалов	В целом успешное, но не систематическое применение навыков разработкой и компьютерной реализацией математических моделей физико-механических, гидродинамических, аэродинамических и деформационных параметров, при производстве, переработке и эксплуатации строительных материалов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, применение навыков разработкой и компьютерной реализацией математических моделей физико-механических, гидродинамических, аэродинамических и деформационных параметров, при производстве, переработке и эксплуатации строительных материалов	Успешное и систематическое применение навыков разработкой и компьютерной реализацией математических моделей физико-механических, гидродинамических, аэродинамических и деформационных параметров, при производстве, переработке и эксплуатации строительных материалов
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

## Перечень оценочных средств

№ п/п	Контролируемые части дисциплины	Коды компетенций и планируемые результаты обучения		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Теоретическая часть	ОПК-1	Знает теоретические основы математического моделирование процессов производства строительных материалов и изделий	собеседование, конспект	задание для подготовки к зачету
		ОПК-2	Знает основы математического моделирование процессов, влияющих на структурообразование строительных материалов и изделий	собеседование, конспект	
		ОПК-3	Знает основы математического моделирование физико-механических процессов формирования структуры материалов с заданным комплексом свойств	собеседование, конспект	
2	Практическая часть	ОПК-1	Умеет выполнить разработку математической модели для исследования теоретических основ получения, составов и принципов производства эффективных строительных материалов	собеседование	задание для подготовки к зачету
			Владеет общей методикой моделирования различных технологических процессов производства эффективных строительных материалов	собеседование	
		ОПК-2	Умеет выполнит разработку математической модели процессов, влияющих на физико-химические превращения при формировании структуры материалов с заданным комплексом свойств	собеседование	
			Владеет разработкой и компьютерной реализацией математических моделей физико-химических превращений структурообразования при производстве, переработке и эксплуатации строительных материалов	собеседование	
		ОПК-3	Умеет выполнит разработку математической модели физико-механических процессов формирования структуры материалов с заданным комплексом свойств	собеседование	
			Владеет разработкой и компьютерной реализацией математических моделей физико-механических, гидродинамических, аэродинамических и деформационных параметров, при производстве, переработке и эксплуатации строительных материалов	собеседование	

# КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

Теоретическая часть

## Темы докладов

по дисциплине Численное моделирование составов композитных материалов

1. ANSYS программа конечноэлементного анализа общего назначения.
2. Проведение стационарного теплового анализа при помощи модуля SteadyState Thermal.
3. Решение задачи о напряженно-деформированных состояниях
4. Конструкционный анализ строительного изделия
5. Проведение гидродинамического анализа при помощи модуля Fluid Flow CFX

Практическая часть

## Перечень дискуссионных тем для собеседования

по дисциплине Численное моделирование составов композитных материалов

### Перечень дискуссионных тем:

1. Структура ANSYS.
2. Междисциплинарные расчеты. Вспомогательные инструменты и средства ANSYS.

## ЗАЧЕТНО-ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Типовые задания на зачет (4 семестр)

1. Постановка задачи моделирования процессов производства на примере сушильной установки.
2. Постановка задачи моделирования процессов производства на примере мельницы.
3. Постановка задачи моделирования процессов производства на примере гравитационного смесителя.