



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

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

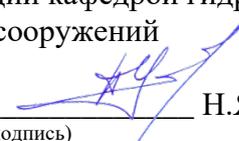
Руководитель ОП Строительство уникальных  
зданий и сооружений

  
(подпись) Т.Э. Уварова

« 27 » сентября 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой гидротехники, теории  
зданий и сооружений

  
(подпись) Н.Я. Цимбельман

« 27 » сентября 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Компьютерное моделирование и автоматизированные расчеты конструкций**

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности»

Форма подготовки - очная

курс - 4 семестр - 7, 8  
лекции – не предусмотрены  
практические занятия – 108 час.  
лабораторные работы - не предусмотрены  
в том числе с использованием МАО – пр. 24 час.  
всего часов аудиторной нагрузки - 108 час.  
в том числе с использованием МАО - 24 час.  
самостоятельная работа - 72 час.  
в том числе на подготовку к экзамену – 27 час.  
контрольные работы - 2  
курсовая работа / курсовой проект - не предусмотрено  
зачет с оценкой – 7 семестр  
экзамен – 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2016 г. №1030 и приказа ректора ДФУ №12-13-1282 от 07 июля 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры гидротехники, теории зданий и сооружений протокол № 1 от « 27 » сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент Н.Я. Цимбельман  
Составитель: к.т.н., А. Ю. Чаускин

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Аннотация дисциплины

### «Компьютерное моделирование и автоматизированные расчёты конструкций»

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности», входит в базовую часть Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (индекс Б1.Б.46).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов). Учебным планом предусмотрены: практические занятия (108 часов) и самостоятельная работа студента (72 часа в том числе 27 часов на подготовку к экзамену). В составе дисциплины предусмотрено выполнение студентами по одной контрольной работе в каждом семестре. Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7 и 8 семестрах. Форма контроля – зачет с оценкой в 7 семестре и экзамен в 8 семестре.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Вариационное исчисление», «Соппротивление материалов», «Строительная механика», «Теория упругости с основами пластичности и ползучести», «Механика жидкости и газа», «Механика грунтов», «Информационные технологии в строительстве», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Архитектура».

Дисциплина «Компьютерное моделирование и автоматизированные расчёты конструкций» в свою очередь обеспечивает дисциплины: «Нелинейные задачи строительной механики», «Сейсмостойкость сооружений», «Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)», «Металлические конструкции (общий курс)», «Основания и фундаменты сооружений», «Расчет сооружений и проектирование».

**Цель дисциплины** «Компьютерное моделирование и автоматизированные расчёты конструкций» - формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков инженерного анализа зданий, сооружений и их конструкций с помощью численного (компьютерного) моделирования.

#### **Задачи дисциплины:**

- закрепление студентом теоретических знаний, полученных при изучении базовых дисциплин;
- подготовка студента к самостоятельному проведению расчётов сложных инженерных систем, конструкций и их элементов, проведение студентом научных исследований;
- формирование навыков обработки, представления и интерпретирования результатов, получаемых с помощью численного моделирования;
- формирование знаний о подготовке компьютерных моделей к расчёту в соответствии с действующим перечнем нормативных правовых актов и нормативных документов Российской Федерации, обеспечивающих требования о соблюдении технической безопасности зданий и сооружений.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- владение эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-2);

– способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3);

– использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-6).

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК-6</b> использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает	основные физико-математические предметы, методы теоретического и экспериментального исследования
	умеет	самостоятельно применять методы математики и механики, компьютерного моделирования при решении задач профессиональной деятельности
	владеет	навыками выбора и применения информационных технологий в области строительства; методами математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования
<b>ПК-11</b> владением методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	знает	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения; методы математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов
	умеет	применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов
	владеет	навыками анализа и интерпретации результатов численного (компьютерного) моделирования поставленных задач

В рамках дисциплины «Компьютерное моделирование и автоматизированные расчеты конструкций» применение методов активного / интерактивного обучения не предусмотрено.

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Теоретическая часть курса в рамках дисциплины «Компьютерное моделирование и автоматизированные расчеты конструкций» не предусмотрена.

## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

№ темы	Название темы	Содержание темы	Кол-во часов
<b>Практические занятия</b>			<b>108</b>
<b>Семестр 7</b>			<b>36</b>
	Введение в численное моделирование	Задача расчёта зданий и сооружений. Сущность численных методов и их классификация. Базовые понятия напряжённо-деформированного состояния (НДС) твёрдого тела: гипотеза Бернулли, формулы Коши, закон Гука, константы Ламэ. Практическое применение методов численного моделирования. Входной контроль знаний.	4
	ANSYS Workbench: начало работы	Знакомство с программным комплексом ANSYS. Интерфейс рабочей среды ANSYS Workbench: работа с проектом, блок-схемы, файловая структура.	4
	ANSYS Workbench: геометрия и основные операции с ней	Инструменты создания и редактирования геометрии: SpaceClaim, DesignModeler. Типы моделирование: прямое и на основе предыстории. Правила создания геометрии для расчётной схемы. Создание набора геометрии необходимых для инженерного анализа. Базовые навыки параметризации.	5
	ANSYS Workbench: работа с материалами и их свойства. Дискретизация модели	База данных материалов компонента Engineering Data. Работа с материалами: создание и редактирование. Модели материалов и их свойства: упруго-пластичные модели, критерии прочности Мора-Кулона, Друкера-Прагера и пр. Суть дискретизации: методы, правила, подходы к созданию конечно-элементной модели. Возможности создания КЭ модели в ПК ANSYS.	5
	ANSYS Workbench: статический анализ консольной балки	Статический анализ консольной балки в физически линейной постановке. Моделирование стержневыми и объёмными КЭ. Сравнение с аналитическими решениями (по теориям Эйлера-Бернулли и Тимошенко), анализ НДС балки, интерпретация результатов.	6
	ANSYS Workbench: анализ устойчивости фермы	Статический анализ стальной фермы и проверка на устойчивости системы в целом и отдельного элемента. Использование языка APDL в среде Workbench. Оценка результатов при использовании различных типов стержневых КЭ. Интерпретация результатов, полученных разными методами. Сравнение с аналитическим решением.	8
	ANSYS Workbench: задача термоупругости и динамика круглой пластины	Статический анализ НДС круглой пластины от теплового воздействия. Модальный анализ пластины без преднапряжения и с ним. Интерпретация результатов: связь критической нагрузки потери устойчивости Эйлера и собственной частоты колебаний, зависимость от уровня внутренних напряжений.	8

№ темы	Название темы	Содержание темы	Кол-во часов
<b>Семестр 8</b>			<b>72</b>
	SIMULIA Abaqus: начало работы	Знакомство с программным комплексом SIMULIA Abaqus (Dassault Systèmes). Интерфейс рабочей среды комплексом SIMULIA Abaqus: работа с проектом, файловая структура.	2
	SIMULIA Abaqus: статический анализ консольной балки	Статический анализ консольной балки в физически линейной постановке. Создание геометрии. Моделирование стержневыми и объёмными КЭ. Сравнение с аналитическими решениями (по теориям Эйлера-Бернулли и Тимошенко), анализ НДС балки, интерпретация результатов. Верификация решения на примере результатов ANSYS Workbench.	2
	SIMULIA Abaqus: моделирование тела с ортотропными свойствами материала	Знакомство с видами анизотропии реализованными в программном комплексе. Статический анализ твёрдого тела при одноосном растяжении в пространственной постановке. Аналитическое решение задачи, интерпретация результатов.	6
	SIMULIA Abaqus: моделирование растяжения стального образца	Знакомство с физически нелинейными материалами SIMULIA Abaqus. Моделирование испытания цилиндрического образца на растяжение. Анализ развития пластических деформаций, вывод необходимой информации. Сравнение с натурным экспериментом и интерпретация результатов	6
	SIMULIA Abaqus: подходы к моделированию грунтового основания	Обзор подходов к моделированию грунтового основания в зависимости от целей расчётного обоснования. Упругое основания с использованием специальных элементов.	6
	SIMULIA Abaqus: моделирование грунтового массива	Моделирование грунтового массива с учётом необходимого количества исходных данных: физическая нелинейность, начальные (природные) напряжения, учёт консолидации грунта	6
	SIMULIA Abaqus: моделирование здания	Моделирование простейшей монолитной системы: мгновенная расчётная схема и учёт генетической нелинейности (поэтапность возведения). Создание геометрии и её сборка. Задание нагрузок и воздействий согласно действующим нормативно-правовым актам РФ. Параметризованная нагрузка. Интерпретация результатов.	10
	SIMULIA Abaqus: моделирование и расчёт системы «основание-здание / сооружение»	Моделирование совместной работы грунтового массива и здания: условие контакта фундамента и грунтового основания. Особые воздействия: сейсмика и взрыв. Анализ и интерпретация результатов.	10
	SIMULIA Abaqus: механика разрушения	Применение XFEM (Extended Finite Element Method) в задачах механики разрушения на примере стальной пластины. Сравнение полученных результатов с экспериментом.	4
	SIMULIA Abaqus: свободное падение тела	Моделирование свободного падения твёрдого тела. Сопоставление аналитического и численного решения задачи.	6
	SIMULIA Abaqus: остойчивость тела произвольной формы	Оценка остойчивости тела произвольной формы. Метод конечных объёмов, смешанная постановка Лагранжа-Эйлера.	6
	SIMULIA Abaqus: моделирование ветрового режима	Использование модуля Abaqus/CFD (Computational Fluid Dynamics) для оценки ветрового режима в новой застройке.	8

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Компьютерное моделирование и автоматизированные расчёты конструкций» 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 ЦЕЛЕЙ КУРСА**

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и 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.

**При проведении текущей и промежуточной аттестации для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья** обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении текущей и промежуточной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).
- форма проведения текущей и промежуточной аттестации для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумажном носителе, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

**Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине  
«Компьютерное моделирование и автоматизированные расчеты конструкций»**

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Введение в численное моделирование	ОПК-6	основные физико-математические предметы, методы теоретического и экспериментального исследования	Устный опрос (УО-1)	Зачёт
			самостоятельно применять методы математики и механики, компьютерного моделирования при решении задач профессиональной деятельности	Устный опрос (УО-1)	Зачёт
			навыками выбора и применения информационных технологий в области строительства	Устный опрос (УО-1)	Зачёт
2.	ANSYS Workbench: начало работы	ОПК-6	основные физико-математические предметы, методы теоретического и экспериментального исследования	Устный опрос (УО-1)	Зачёт
			самостоятельно применять методы математики и механики, компьютерного моделирования при решении задач профессиональной деятельности	Устный опрос (УО-1)	Зачёт
			навыками выбора и применения информационных технологий в области строительства	Устный опрос (УО-1)	Зачёт
		ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
3.	ANSYS Workbench: геометрия и основные операции с ней	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
4.	ANSYS Workbench: работа с материалами и их свойства. Дискретизация модели	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт

			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
5.	ANSYS Workbench: статический анализ консольной балки	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
6.	ANSYS Workbench: анализ устойчивости фермы	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
7.	ANSYS Workbench: задача термоупругости и динамика круглой пластины	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
8.	SIMULIA Abaqus: начало работы	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
9.	SIMULIA Abaqus: статический анализ консольной балки	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт

10.	SIMULIA Abaqus: моделирование тела с ортотропными свойствами материала	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
11.	SIMULIA Abaqus: моделирование растяжения стального образца	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
12.	SIMULIA Abaqus: подходы к моделированию грунтового основания	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
13.	SIMULIA Abaqus: моделирование грунтового массива	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
14.	SIMULIA Abaqus: моделирование здания	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт

15.	SIMULIA Abaqus: моделирование и расчёт системы «основание-здание / сооружение»	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
16.	SIMULIA Abaqus: механика разрушения	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
17.	SIMULIA Abaqus: свободное падение тела	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
18.	SIMULIA Abaqus: остойчивость тела произвольной формы	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
19.	SIMULIA Abaqus: моделирование ветрового режима	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт

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

### Основная литература

1. *Басов, К. А.* Графический интерфейс ANSYS. [Текст] / *К. А. Басов.* – Москва : ЛЕНАНД, 2006. – 248 с.
2. *Бруяка, В. А.* Инженерный анализ в ANSYS Workbench: Учеб. пособ. / *В. А. Бруяка, В. Г. Фокин, Е. А. Солдусова, Н. А. Глазунова, И. Е. Адвянов.* – Самара : Самар.гос. техн. ун-т, 2010. – 271 с.
3. Верификационный отчёт по ПК Abaqus. Свидетельство РААСН о верификации ПС № 05/ANSYS/2012 от 10.07.2012 года.: в 4 т. [Текст] / ФГБОУ ВПО «МГСУ». – Москва, 2013.
4. Верификационный отчет по ПК ANSYS Mechanical. Свидетельство РААСН о верификации ПС № 02/ANSYS/2009 от 10.07.2009 года : в 4 т. [Текст] / ЗАО НИЦ «СтаДиО», ГОУ ВПО МГСУ. – Москва, 2009.
5. Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг. Работа в ANSYS : Учебное пособие [Текст] / *В.И. Прокопьев, Горячевский О.С., Ланцова И.Ю., Негрозов О.А.* М-во образования и науки Рос. Федерации. Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. – Москва: НИУ МГСУ, 2017.
6. *Каплун, А. Б.* ANSYS в руках инженера: практическое руководство. [Текст] / *А. Б. Каплун, А. Б. Морозов, М. А. Олферьева.* – Москва : Едиториал УРСС, 2003. – 272 с.
7. *Сидоров, В. Н.* Метод конечных элементов в расчёте сооружений. Теория, алгоритм, примеры расчётов в программном комплексе SIMULIA Abaqus. Учебное пособие [Текст] / *В. Н. Сидоров, В. В. Вершинин.* – Москва : Издательство АСВ, 2015. – 288 с.
8. *Чаускин А. Ю.* Численное моделирование напряжённо-деформированного состояния, прочности, устойчивости, динамики зданий и сооружений. Практическое применение вычислительных комплексов : Учебное пособие / *А. Ю. Чаускин.* М-во образования и науки Рос. Федерации. Дальневосточный федеральный университет. – Владивосток: ДВФУ, 2018. – 90 с.
9. *Чаускин А. Ю.* Численное моделирование напряжённо-деформированного состояния, прочности, устойчивости, динамики зданий и сооружений. Практическое применение вычислительных комплексов. Часть II : Учебное пособие / *А. Ю. Чаускин.* М-во образования и науки Рос. Федерации. Дальневосточный федеральный университет. – Владивосток: ДВФУ, 2018.
10. *Чигарев, А. В.* ANSYS для инженеров: справ. пособие. [Текст] / *А. В. Чигарев, А. С. Кравчук, А. Ф. Смалюк.* – Москва : Машиностроение-1, 2004. – 512 с.
11. ANSYS Help. / *ANSYS Inc.* – USA, 2017.
12. *Dokainish, M.A.* A survey of direct time-integration methods in computational structural dynamics-I, Explicit methods / *M.A. Dokainish, K. Subbaraj* // *Comput. Structures* 32 (6) (1989), pp. 1371-1386.
13. *Gallagher, R.* Finite elements analysis. Fundamentals. / *R. Gallagher.* – Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1975. –420 pages.
14. *Subbaraj, K.* A survey of direct time-integration methods in computational structural dynamics-II, Implicit methods / *K. Subbaraj, M.A. Dokainish* // *Comput. Structures* 32 (6) (1989), pp. 1387-1401.
15. *Timoshenko S.* Strength of Materials. [Text] / *S. Timoshenko.* // D. VAN NOSTRAND COMPANY, Inc., 1948 – 359 pages.
16. *Zienkiewicz, O.C.* The Finite Element Method: vol.1 The Basis. [Text] / *O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor* // Butterworth-Heinemann, 2000. – 348 pages.
17. *Zienkiewicz, O.C.* The Finite Element Method: vol.2 Solid Mechanics. [Text] / *O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor* // Butterworth-Heinemann, 2000. – 479 pages.
18. *Zienkiewicz, O.C.* The Finite Element Method: vol.3 Fluid Dynamics. [Text] / *O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor* // Butterworth-Heinemann, 2000. – 707 pages.

### Дополнительная литература

1. Актуальные проблемы численного моделирования зданий, сооружений и комплексов. [Текст] / *А. М. Белостоцкий, П. А. Акимов.* – Москва : Издательство АСВ, 2016. – 426 с.

2. Белостоцкий, А. М. Программные средства в строительстве и архитектуре. Расчётные программные комплексы. Учебно-методическое пособие. [Текст] / А. М. Белостоцкий, Г. М. Чентемиров, В. Н. Сидоров. – Москва, МАРХИ, 2017. – 176 с.

3. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т. [Текст] / Ред. совет: В. Н. Челомей (пред.). – Москва : Машиностроение, 1978. – Т. 1. Колебания линейных систем / В. В. Болотин. 1978. – 352 с.

4. Информатика в строительстве (с основами математического и компьютерного моделирования): учебное пособие [Текст] / коллектив авторов ; под ред. П. А. Акимова. – Москва : КНОРУС, 2017. – 420 с.

5. Клейн, Г. К. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики. Учеб. пособ. [Текст] / Г. К. Клейн, В. Г. Рекач, Г. И. Розенблат. – Москва : «Высш. школа», 1972. – 320 с.

6. Морозов, Е. М. ANSYS в руках инженера: механика разрушения. [Текст] / Е. М. Морозов, А. Ю. Музейменек, А. С. Шадский. – Москва : ЛЕНАНД, 2010. – 456 с.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Официальный сайт компании ANSYS, академический портал: <http://www.ansys.com/academic/>

2. Официальный сайт компании Dassault Systèmes, академический портал:

3. Каталог электронных ресурсов: <https://www.dvfu.ru/library/electronic-resources/russian-database.php>

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. Универсальный программный комплекс численного моделирования ANSYS, версия 17.x и выше, лицензия типа ANSYS Academic Research (пакет лицензий ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (50/500))

2. Универсальный программный комплекс численного моделирования SIMULIA Abaqus (разработчик Dassault Systèmes), версия 2016 и выше, лицензия типа Student edition (свободно распространяемая)

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Для быстрого и эффективного освоения дисциплины необходимо использовать учебную литературу из основного списка;

2. Рекомендуется при выполнении лабораторных работ строго следовать указаниям представленные в учебных пособиях *«Численное моделирование напряжённо-деформированного состояния, прочности, устойчивости, динамики зданий и сооружений. Практическое применение вычислительных комплексов»*;

3. Для самостоятельного обучения, обучающимся необходимо скачать два универсальных программных комплекса численного моделирования:

- ANSYS Student (<http://www.ansys.com/academic/>)

- SIMULIA Abaqus Student edition (<https://academy.3ds.com/>)

4. При наличии доступа, использовать учебные материалы и расширения для ANSYS представленные на портале пользователя (<https://support.ansys.com/> - требуется регистрация). Логин и пароль к порталу у ДВФУ имеется.

#### **Требования к допуску на зачет/экзамен**

Для допуска к зачету/экзамену студент должен:

- обязательно посещать занятия (для очной формы обучения);
- иметь конспект лекций;
- иметь материалы по практическим занятиям,
- иметь материалы выполнения лабораторных работ (при наличии в учебном плане);
- выполнить в полном объеме задания к практическим занятиям (например, решенные задачи, реферат, доклад изученного материала, представленный в виде презентации и прочие

задания, предусмотренные рабочей учебной программой дисциплины в рамках практических занятий);

- защитить контрольные работы и тесты (при наличии в учебном плане);
- защитить расчетно-графические работы (при наличии в учебном плане);
- защитить курсовую работу или курсовой проект (при наличии в учебном плане);

Студент обязан не только представить комплект выполненных заданий и прочих материалов, необходимых для допуска к зачету/экзамену по изучаемой дисциплине, но и уметь ответить на вопросы преподавателя, касающиеся решения конкретной задачи или выполненного студентом задания.

В случае невыполнения вышеизложенных требований студент не допускается к сдаче зачета или экзамена.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Студенты используют для работы собственные персональные компьютеры, а также имеют возможность пользоваться современными компьютерами, где установлены соответствующие пакеты прикладных программ, в аудиториях Е708 и Е709 Инженерной школы.

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Компьютерный класс кафедры Гидротехники, теории зданий и сооружений, ауд. Е 708, на 19 человек, общей площадью 78 м <sup>2</sup>	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty (19 шт.)
Компьютерный класс кафедры Гидротехники, теории зданий и сооружений, ауд. Е 709, на 25 человек, общей площадью 77 м <sup>2</sup>	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty (25 шт.)
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. <b>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья</b> оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видео увеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками
Мультимедийная аудитория	Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видео коммутации; Подсистема аудио коммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудио процессор DMP 44 LC Extron; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).

**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»  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
по дисциплине «Компьютерное моделирование и  
автоматизированные расчеты конструкций»**

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности»

Форма подготовки - очная

**Владивосток**

**2016**

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	В течение семестра / курса	Работа с теоретическим материалом	36 час. / 72 час.	ПР-1
2.	В течение семестра / курса	Работа с теоретическим материалом	36 час. / 72 час.	УО-1
3.	Декабрь	Подготовка к зачёту	18 час.	зачёт
4.	Июнь	Подготовка к зачёту	18 час.	зачёт

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению.

Студенты в течение одного семестра проходят два раза тестирование (ПР-1). Тестирование заключается в следующем: по предложенным исходным данным, студенту необходимо разработать численную модель в программном комплексе численного моделирования. На 7 семестре тестирование проводится с использованием программного комплекса ANSYS, на 8 семестре в SIMLIA Abaqus. На одно тестирование выделяется 60 минут.

Также предусмотрен устный опрос (УО-1) один раз в семестр, в течении 5 минут индивидуально на одного студента.

### Критерии оценки тестирования

Балл (оценка)	1-60 баллов (неудовл)	61-75 баллов (удовл)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
	Полное отсутствие численной модели и необходимых навыков для её создания	Разработана геометрия численной модели, создан материал модели с необходимым набором физико-механических свойств, правильно выполнена дискретизация геометрии	Аналогичные требования, как и при оценке «удовлетворительно», но с получением необходимых по заданию выходных данных, умение обосновать выбор типа конечного элемента	Аналогичные требования, как и при оценке «хорошо», но с интерпретацией выходных данных полученных после расчёта численной модели



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

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Компьютерное моделирование и  
автоматизированные расчеты конструкций»**

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности»

Форма подготовки - очная

**Владивосток**

**2016**

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине  
«Компьютерное моделирование и автоматизированные расчеты конструкций»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>		
<b>ОПК-6</b> использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>Знает</b>	основные физико-математические предметы, методы теоретического и экспериментального исследования
	<b>Умеет</b>	самостоятельно применять методы математики и механики, компьютерного моделирования при решении задач профессиональной деятельности
	<b>Владеет</b>	навыками выбора и применения информационных технологий в области строительства
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>		
<b>ПК-11</b> владение методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	<b>Знает</b>	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения
	<b>Умеет</b>	применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов
	<b>Владеет</b>	навыками анализа и интерпретации результатов численного (компьютерного) моделирования поставленных задач

**Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине  
«Компьютерное моделирование и автоматизированные расчеты конструкций»**

№	Контролируемые темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	Введение в численное моделирование	ОПК-6	основные физико-математические предметы, методы теоретического и экспериментального исследования	Устный опрос (УО-1)	Зачёт
			самостоятельно применять методы математики и механики, компьютерного моделирования при решении задач профессиональной деятельности	Устный опрос (УО-1)	Зачёт
			навыками выбора и применения информационных технологий в области строительства	Устный опрос (УО-1)	Зачёт
2.	ANSYS Workbench: начало работы	ОПК-6	основные физико-математические предметы, методы теоретического и экспериментального исследования	Устный опрос (УО-1)	Зачёт

			самостоятельно применять методы математики и механики, компьютерного моделирования при решении задач профессиональной деятельности	Устный опрос (УО-1)	Зачёт
			навыками выбора и применения информационных технологий в области строительства	Устный опрос (УО-1)	Зачёт
		ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
3.	ANSYS Workbench: геометрия и основные операции с ней	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
4.	ANSYS Workbench: работа с материалами и их свойства. Дискретизация модели	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
5.	ANSYS Workbench: статический анализ консольной балки	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
6.	ANSYS Workbench: анализ устойчивости фермы	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт

			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
7.	ANSYS Workbench: задача термоупругости и динамика круглой пластины	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
8.	SIMULIA Abaqus: начало работы	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
9.	SIMULIA Abaqus: статический анализ консольной балки	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
10.	SIMULIA Abaqus: моделирование тела с ортотропными свойствами материала	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
11.	SIMULIA Abaqus: моделирование растяжения стального образца	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт

			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
12.	SIMULIA Abaqus: подходы к моделированию грунтового основания	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
13.	SIMULIA Abaqus: моделирование грунтового массива	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
14.	SIMULIA Abaqus: моделирование здания	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
15.	SIMULIA Abaqus: моделирование и расчёт системы «основание-здание / сооружение»	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
16.	SIMULIA Abaqus: механика разрушения	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт

			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
17.	SIMULIA Abaqus: свободное падение тела	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
18.	SIMULIA Abaqus: остойчивость тела произвольной формы	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
19.	SIMULIA Abaqus: моделирование ветрового режима	ПК-11	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			вести разработку проектных решений зданий, сооружений и их конструкций	Тестирование (ПР-1)	Зачёт
			применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	Тестирование (ПР-1)	Зачёт

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенции

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Баллы
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>					
<b>ОПК-6</b> использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности,	<b>Знает (пороговый уровень)</b>	основные физико-математические предметы, методы теоретического и экспериментального исследования	знание основных естественнонаучных дисциплин и методов исследования инженерных систем	способность рассказать об естественно-научных дисциплинах и принципах теоретического и экспериментального исследования	61-75 баллов

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Баллы
применение методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>Умеет (базовый уровень)</b>	самостоятельно применять методы математики и механики, компьютерного моделирования при решении задач профессиональной деятельности	знание о методах и профессиональных приёмах численного (компьютерного) моделирования используемые на практике	способность применять методы численного (компьютерного) моделирования в профессиональной деятельности	76-85 баллов
	<b>Владеет (продвинутый уровень)</b>	навыками выбора и применения информационных технологий в области строительства	интегральное знание о методах численного моделирования и косвенных информационных технологиях используемых в строительстве	способность эффективно использовать в синтезе комплекс программного обеспечения используемого в строительстве с программными комплексами численного моделирования	86-100 баллов
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>					
<b>ПК-11</b> владение методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	<b>Знает (пороговый уровень)</b>	основные модели расчёта зданий, сооружений и их конструкций, а также область их применения	знание классических расчётных схем конструкций и принципы их работы	способность рассказать об базовых расчётных схемах и принципах их работы под внешними нагрузками и воздействиями	61-75 баллов
	<b>Умеет (базовый уровень)</b>	применять математический аппарат для решения задач методами численного (компьютерного) моделирования, включая современные формулировки метода конечных элементов	умение использовать современные формулировки метода конечных элементов при разработке численных моделей в программных комплексах	способность моделировать классические расчётные схемы и их работу под внешними нагрузками и воздействиями с помощью методов численного моделирования реализованных в программных комплексах	76-85 баллов
	<b>Владеет (продвинутый уровень)</b>	навыками анализа и интерпретации результатов численного (компьютерного) моделирования поставленных задач	умение обосновывать выбор набора необходимых функций при численном моделировании и интерпретировать получаемые результаты	способность правильно оценивать корректность решения и интуитивное представление ожидаемого результата на основе знаний о сформулированной задаче	86-100 баллов

### Шкала измерения уровня сформированности компетенций

Итоговый балл	1-60	61-75	76-85	86-100
Оценка (пятибалльная шкала)	2 неудовлетворительно	3 удовлетворительно	4 хорошо	5 отлично
Уровень сформированности компетенций	отсутствует	Пороговый (базовый)	продвинутый	Высокий (креативный)

#### Содержание методических рекомендаций, определяющих процедуры оценивания результатов освоения дисциплины «Компьютерное моделирование и автоматизированные расчеты конструкций»

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Компьютерное моделирование и автоматизированные расчеты конструкций» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Компьютерное моделирование и автоматизированные расчеты конструкций» проводится в форме контрольных мероприятий (*устного опроса (собеседования УО-1)* и *тестирования (ПР-1)*) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Оценка освоения учебной дисциплины «Компьютерное моделирование и автоматизированные расчеты конструкций» является комплексным мероприятием, которое в обязательном порядке учитывается и фиксируется ведущим преподавателем. Степень усвоения теоретических и практических знаний оценивается такими контрольными мероприятиями как устный опрос и тестирование.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Компьютерное моделирование и автоматизированные расчеты конструкций» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В соответствии с рабочим учебным планом по направлению подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности» видами промежуточной аттестации студентов в процессе изучения дисциплины «Компьютерное моделирование и автоматизированные расчеты конструкций» являются зачёты на 7 и 8 семестре.

Зачёт проводится в виде устного опроса в форме собеседования.

**Перечень оценочных средств (ОС) по дисциплине  
«Компьютерное моделирование и автоматизированные расчеты конструкций»**

<b>№ п/п</b>	<b>Код ОС</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам
2	ПР-1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

**Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине  
«Компьютерное моделирование и автоматизированные расчеты конструкций»:**

<b>Баллы (рейтинговой оценки)</b>	<b>Оценка зачета</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
100-86	«зачтено»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76	«зачтено»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«зачтено»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	«не зачтено»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### **Критерии оценки (устный ответ) при собеседовании**

**100-86 баллов** - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

**85-76 - баллов** - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

**75-61 - балл** – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

**60-50 баллов** – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.