

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (Сибстрин)**»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета ИИТ \_\_\_\_\_  
Л.В. Ильина  
« 16 » 05 20 17 г.

**РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине  
**Решение прикладных задач в строительстве**  
(полное наименование дисциплины)

**Направление подготовки** 09.03.02 «Информационные системы и технологии»,  
(код и наименование направления подготовки)

**Наименование профиля** Информационные системы и технологии  
(наименование профиля)

**Тип образовательной программы** Программа академического Бакалавриата (2017-2021) **статус:** Дисциплина по выбору

кафедра ИСТ факультет ИИТ курс 4


Таблица 1

Семестр и форма контроля	форма обучения:			Вид занятий и количество часов	форма обучения:		
	очная	очно-заочная	заочная		очная	очно-заочная	заочная
семестр (ы)	7	—	—	лекции, час	14	—	—
экзамен (ы)	-	—	—	практические (семинарские) занятия, час		—	—
зачёт (ы)	7	—	—	лабораторные занятия, час	28	—	—
курсовая работа	—	—	—	<b>Всего аудиторных занятий, час</b>	42	—	—
курсовой проект	-	—	—	самостоятельная работа, час	138	—	—
индивидуальное задание	—	—	—	<b>Итого по дисциплине, час</b>	<b>180</b>		

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5,0 зачётных единиц

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ИСТ \_\_\_\_\_  
и одобрена « 16 » 05 2017 г.

Заведующий кафедрой ИСТ

 / Задорожный А.Ф./

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## Решение прикладных задач в строительстве

(полное наименование дисциплины)

Таблица 1.1

### Основание для реализации дисциплины

Код и наименование направления подготовки:	09.03.02 Информационные системы и технологии
Год утверждения ФГОС ВО:	2015
Наименование профиля подготовки:	Информационных систем и технологий
Наименование кафедры, реализующей дисциплину:	ИСТ
Наименование выпускающей кафедры (кафедр):	ИСТ
Наименование примерной программы / профессионального стандарта (организация, год утверждения):	Проф. стандарты «Специалист по информационным системам» и «Руководитель проектов в области информационных технологий» Мин. труда и соц. защиты РФ, 2014 г.

Данная дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций (в соответствии с **Картой реализации компетенций ОП вуза**, утверждённой деканом факультета):

Таблица 1.2

### Карта формирования компетенций по дисциплине

Код и наименование компетенции	Требования к уровню освоения (по компонентам)
1	2
<b>ОПК-2</b> способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>знать:</b> - современные средства компьютерной инженерии - законы сохранения, элементы механики жидкостей, механики твердого деформируемого тела, тепловых и волновых процессов, – - основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач;
	<b>уметь:</b> - работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать языки, системы программирования и современные программные комплексы для решения профессиональных задач; - ориентироваться в постановке инженерной задачи и определять, каким образом искать средства ее решения; – вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов с использованием средств автоматического проектирования и инженерного анализа;
<b>ОПК-6.</b> Способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно, аппаратно или программно-аппаратно) для решения поставленной задачи	<b>владеть:</b> - приемами работы в современных программных средствах компьютерного проектирования и инженерного анализа, позволяющими проводить виртуальные испытания образцов и техническую экспертизу объектов строительства;
	<b>знать:</b> - современные средства компьютерной инженерии - законы сохранения, элементы механики жидкостей, механики твердого деформируемого тела, тепловых и волновых процессов, – - основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач;
	<b>уметь:</b> - работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать языки, системы программирования и современные программные комплексы для решения профессиональных задач; - ориентироваться в постановке инженерной задачи и определять, каким образом искать средства ее решения;

Код и наименование компетенции	Требования к уровню освоения (по компонентам)
	– вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов с использованием средств автоматического проектирования и инженерного анализа;
	<b>владеть:</b> - приемами работы в современных программных средствах компьютерного проектирования и инженерного анализа, позволяющими проводить виртуальные испытания образцов и техническую экспертизу объектов строительства;

Таблица 1.3

### Характеристика уровней освоения дисциплины

Уровень освоения	Характеристика
1	2
<b>Пороговый</b> (удовлетворительно) 51 – 64 балла	Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что студент обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями по дисциплине, способен понимать и интерпретировать освоенную информацию.
<b>Продвинутый</b> (хорошо) 65 – 84 балла	Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что студент продемонстрировал глубокие прочные знания и развитые практические умения и навыки, может сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, работать целенаправленно, используя связанные между собой формы представления информации.
<b>Углубленный</b> (отлично) 85 – 100 баллов	Достигнутый уровень оценки результатов обучения свидетельствует о том, что студент способен обобщать и оценивать информацию, полученную на основе исследования нестандартной ситуации; использовать сведения из различных источников, успешно соотнося их с предложенной ситуацией.

#### Примечание.

1. Количественные показатели уровня освоения дисциплины обучающимися, представленные в колонке **1**, являются **базовыми**.
2. По решению кафедры на основе **Положения о рейтинговой системе студентов НГАСУ (Сибстрин)** и при согласовании с председателем УМК факультета система балльного оценивания и её количественные показатели могут быть изменены.

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Цель и задачи освоения дисциплины

#### Цель дисциплины:

- Овладение студентами основными концепциями математического моделирования с использованием современных компьютерных программ инженерного анализа (CAE).

#### Задачи дисциплины:

- Приобретение умений постановки задачи, выбора метода решения, проведения расчетов, анализа и оценки адекватности результатов.
- Получение основных навыков работе в современном комплексе компьютерных программ инженерного анализа ANSYS

## 2.2. Место дисциплины в структуре ОП

Таблица 2.1

### Предшествующие и сопутствующие дисциплины

№ п/п	Статус дисциплины по УП (базовая/вариативная)	Семестр	Наименование дисциплины («входные» знания, умения и компетенции)
Предшествующие дисциплины:			
1.	Базовая	1,4	Математика (ОПК-2,ПК-12)
2.	Базовая	2	Информатика (ОПК-1,4,6)
3.	Вариативная	3	Математические пакеты (ОПК-6)
Сопутствующие дисциплины:			
4.	Вариативная	7	Разработка программных приложений (ОПК-3,ПК-13)

Таблица 2.2

### Обеспечиваемые (последующие) дисциплины

№ п/п	Статус дисциплины по УП (базовая/вариативная)	Семестр	Наименование дисциплины
1.		8	Защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1,4,5,6 ПК-11,12,13,22,24,25)

## 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Темы учебной дисциплины

#### ТЕМА 1. ПРЕПРОЦЕССИНГ

Введение. История создания и составляющие пакета ANSYS. Обзор имеющихся модулей. Программная оболочка Workbench и ее компоненты.

Построитель геометрии. Интерфейс и основные инструменты модуля DesignModeler. Создание эскизов. Назначение размеров. Процедура создания и преобразования 3D геометрии. Импорт геометрии из внешних CAD-приложений. Параметрическое моделирование.

Интерфейс и основные инструменты модуля Meshing. Обзор основных методов построения сеток для 2D и 3D задач. Глобальные и локальные методы. Качество сетки. Особенности типов сеток для различных задач.

#### ТЕМА 2. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ГИДРОГАЗОДИНАМИКИ (CFD) В ПАКЕТЕ ANSYS

Механика жидкостей и газов, смеси газов, многофазные среды. Основные уравнения. Модели турбулентности. Типы граничных условий. Модели многофазных и реагирующих течений. Динамические сетки.

Этапы решения: выбор решателя, выбор математической модели, задание материала, постановка граничных условий, выбор численных методов. Адаптация сетки.

Анализ результатов. Постпроцессор. Функции пользователя.

Разбор учебных примеров по моделированию течений жидкости и газа.

#### ТЕМА 3. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА В ПАКЕТЕ ANSYS

Основные процедуры МКЭ в форме метода перемещений. Рациональные методы построения конечно-элементных моделей. Программирование на языке APDL. Пространственное и трехмерное моделирование конструкции на ЭВМ.

Типы прочностных элементов. Задание нагрузок и закреплений. Точечные и распределенные нагрузки, Объемные температурные и инерционные нагрузки.

Прямые и итерационные решатели. Нелинейности. Контакты.

Типовой динамический КЭ расчет конструкции. Расчет собственных частот и форм колебаний

### **3.2 Практические и семинарские занятия и их содержание:**

1. Работа в оболочке ANSYS Workbench.
2. Инструменты для создания эскиза. 3D операции.
3. Импорт геометрии из внешних CAD систем.
4. Построение сетки в модуле ANSYS Meshing.
5. Интерфейс и основные приемы работы в ANSYS Fluent.
6. Постпроцессинг
7. Расчет нестационарных течений
8. Типы анализов (моделей) и решателей в ANSYS Mechanical.
9. Интерфейс и инструменты модуля Static Structural.
10. Контактные задачи
11. Динамические задачи. Модальный анализ
12. Решение тепловых задач
13. Выполнение индивидуального проекта
14. Зачет

### **3.3. Курсовой проект (работа) и его характеристика**

не предусмотрено

### **3.4 Лабораторные занятия и их содержание:**

1. Интерфейс и основные приемы работы в модуле Design Modeler.
2. Создание и редактирование геометрических моделей
3. Импорт и исправление геометрии из внешних CAD систем
4. Примеры построения сеток в двумерных и трехмерных областях.
5. Расчет теплообмена и течения жидкости в тройнике. Моделирование дискретной фазы
6. Расчет турбулентного трансзвукового течения в окрестности аэродинамического профиля
7. Моделирование обтекания цилиндра с формированием дорожки Кармана
8. Интерфейс и основные приемы работы в ANSYS Mechanical. Нагрузки и закрепления
9. Расчет НДС балочной конструкции.
10. Расчет НДС конструкции с учетом физической и геометрической нелинейностью.
11. Модальный анализ
12. Тепловой расчет.
13. Выполнение индивидуального проекта
14. Защита индивидуального проекта

### **3.5. Индивидуальное задание и его характеристика**

Студент выполняет одно индивидуальное задание. Тема задания определяется преподавателям с учетом специализации и темы магистерской диссертации.

Целью выполнения индивидуального задания является приобретение практических навыков работы в программном комплексе ANSYS

Распределение учебных часов по видам занятий

Темы дисциплин (дидактические единицы)	Часы								
	лекции			практ. занятия			сам. работа		
Форма обучения (очная, очно-заочная, заочная):	О	О-З	З	О	О-З	З	О	О-З	З
<b>Тема 1. Препроцессинг</b>				(8)			38		
<b>Тема 2. Решение задач гидрогазодинамики</b>				(10)			50		
<b>Тема 3. Решение задач механики твердого тела</b>				(10)			50		
<b>Итого:</b>				<b>(28)</b>			<b>138</b>		

### 3.6. Вопросы к зачету

1. Современное состояние МКЭ и перспективы развития.
2. Модели механики жидкости и газа
3. Выбор решателя для задач механики жидкости и газа
4. Моделирование турбулентности
5. Моделирование течений с химическими реакциями
6. Моделирование многофазных течений
7. Основные процедуры МКЭ в форме метода перемещений.
8. Рациональные методы построения конечно-элементных моделей.
9. Глобальные и локальные координаты.
10. Программирование на языке ADPL
11. Решение простейших задач методом конечных элементов.
12. Построение матрицы жесткости балочного элемента.
13. Расчеты балочных конструкций.
14. Плоская задача теории упругости
15. Расчет объемной задачи линейной теории упругости
16. Суперэлементный подход при решении задач линейной статики.
17. Метод подконструкций
18. Граничные элементы. Моделирование условий контакта.
19. Применение МКЭ для решения динамических задач.
20. Расчет пластин и оболочек.

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 4.1. Основная и дополнительная литература

#### ■ Основная литература

1. С.А. Вальгер, М.А. Данилов, Ю.В. Захарова, Н.Н. Федорова Основы работы в ПК ANSYS 16.0  
Новосиб. гос. архитектур. - строит. ун-т (Сибстрин). Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2015. – 240 с
2. Басов К. А. ANSYS для конструкторов / Басов К. А.. - М. : ДМК Прогресс, 2012. - 248 с. : ил.. - Библиогр.: с. 246-247. - ISBN 978-5-94074-462-7004 - Б 275
3. Басов К. А. ANSYS и LMS Virtual Lab. Геометрическое моделирование / Басов К. А.. - М. : ДМК Прогресс, 2006. - 240 с. : ил.. - Библиогр.: с. 238-239. - ISBN 5-94074-301-3004 - Б 275.
4. Методы вычислений в пакете MathCAD : учеб. пособие / Бедарев И. А. [и др.] ; Новосибир. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). - Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2013. - 168 с. : ил.. - Библиогр.: с. 168. - ISBN 978-5-7795-0659-551 - М 545
5. Бедарев И. А. Компьютерное моделирование в задачах строительства : учеб. пособие /

Бедарев И. А., Федорова Н. Н., Федорченко И. А. ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). - Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2012. - 153 с. : ил.. - Библиогр.: с. 151. - ISBN 978-5-7795-0595-651 - Б 38

▪ Дополнительная литература

1. А. В. Чигарев, А. С. Кравчук, А. Ф. Смалюк ANSYS для инженеров. Справочное пособие. Машиностроение. 2004. 512 с.
2. К. А. Басов ANSYS в примерах и задачах. КомпьютерПресс 2002 224 с.
3. К. А. Басов. Графический интерфейс комплекса ANSYS. 2006
4. Руководства пользователя ANSYS 15
5. А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева: ANSYS в руках инженера. Практическое руководство. ISBN: 5-354-00238-9. Едиториал УРСС 2003. 272 с.
6. Оден Дж. Конечные элементы в нелинейной механике сплошных сред. 1976
7. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов 1979

▪ Периодические издания

1. "Архитектура и строительство в России".
2. "Промышленное и гражданское строительство".
3. "Стандарты и качество с приложениями".
4. "Строительная газета".
5. «Известия вузов. Строительство»: ежемесячное научно-теоретическое издание. – [www.sibstrin.ru/publications/izv/](http://www.sibstrin.ru/publications/izv/).
6. "Проблемы информатизации".
7. "Информационные технологии и вычислительные системы".
8. "Информационные процессы и системы".

#### 4.2. Информационные учебно-методические ресурсы

▪ Программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7 (или более поздняя версия).
2. PTC Mathcad 14 (или более поздняя версия).
3. Microsoft Office 2007 (или более поздняя версия).
4. ANSYS Teaching Advanced 15 (или более поздняя версия).

▪ Базы данных

5. Электронный каталог библиотеки НГАСУ (Сибстрин). – <http://marcweb.sibstrin.ru/MarcWeb/>.
6. Официальный сайт ГПНТБ Сибирского отделения РАН. – [www.spsl.nsc.ru/](http://www.spsl.nsc.ru/).

▪ Интернет-ресурсы

7. MOODLE – Портал дистанционного обучения НГАСУ (Сибстрин). – <http://do.sibstrin.ru/login/index.php>.
8. <http://www.sibstrin.ru> (СИБСТРИН (НГАСУ. Учебные пособия кафедры прикладной математики)).
9. Сайт компании ANSYS <http://ansys.com/>
10. Сайт компании CADFEM-CIS <http://www.ansys.msk.ru/>

11. <http://www.procae.ru>
12. <http://www.ansys-expert.ru/>
13. <http://www.ansysolutions.ru/>
14. <http://www.ansysclub.ru/>
15. [http://www.delcam-ural.ru/delkam\\_ural/cae/poshagovye\\_primery](http://www.delcam-ural.ru/delkam_ural/cae/poshagovye_primery)
16. <http://www.ansys.spb.ru/>
17. Информационно-поисковые и справочные системы Интернет. Электронная почта.

### 4.3. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Таблица 4.1

Используемые образовательные технологии

№ п/п	Наименование технологии	Вид занятий	Краткая характеристика
1.	Метод проблемного изложения материала.	Практические занятия	При проблемном изложении материала осуществляется снятие (разрешение) последовательно создаваемых в учебных целях проблемных ситуаций (задач). При рассмотрении каждой задачи преподаватель задает соответствующие вопросы и совместно с магистрантами формулирует итоговые ответы. Данный метод способствует развитию самостоятельного мышления обучающегося и направлен на формирование творческих способностей.
2.	Самостоятельная работа.	Самостоятельная работа	Самостоятельное изучение учебно-методической и справочной литературы позволит магистранту осознанно выполнять задания и вести последующие свободные дискуссии по освоенному материалу.
3.	Интерактивная форма обучения.	Практические занятия	Технология интерактивного обучения – совокупность способов целенаправленного усиленного взаимодействия преподавателя и обучающегося, создающего условия для их развития. Современная интерактивная технология широко использует компьютерные технологии, мультимедийную технику и компьютерные сети.

Таблица 4.2

Используемые информационные ресурсы

№ п/п	Наименование информационных ресурсов	Вид занятий	Краткая характеристика
1.	Программное обеспечение	Практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.	Выполнение аудиторных и индивидуальных заданий.
2.	Базы данных	Практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.	Выполнение аудиторных и индивидуальных заданий.
3.	Интернет-ресурсы	Практические занятия, самостоятельная работа.	Самостоятельное обучение, выполнение индивидуальных заданий.



Таблица 4.3

## Виды (формы) самостоятельной работы

№ п/п	Наименование самостоятельной работы	Порядок реализации	Контроль	Примечание
1.	Изучение теоретического материала.	Самостоятельное освоение во внеаудиторное время.	Письменный и устный опрос, контроль остаточных знаний, проведение тестирования на практических занятиях.	Дидактические единицы и их разделы для изучения определяются преподавателем.
2.	Подготовка и выполнение аудиторных заданий.	Выполнение заданий в присутствии преподавателя.	Проверка выполнения заданий.	Кабинет для практических занятий, компьютерный класс.
3.	Подготовка и выполнение индивидуальных заданий.	Индивидуальные задания выполняются во внеаудиторное время.	Проверка выполнения заданий.	Индивидуальные задания выдаются после изучения соответствующей дидактической единицы или ее разделов.
4.	Использование Интернет-ресурсов.	Самостоятельное использование во внеаудиторное время.	Письменный и устный опрос, проведение тестирования на практических занятиях.	Наименование ресурсов и цель использования определяются преподавателем.

## 5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Таблица 5.1

## Требования к условиям реализации дисциплины

№ п/п	Вид аудиторного фонда	Вид занятий	Требования
1.	Кабинет для практических (семинарских) занятий	<b>Практические занятия</b>	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: подвижная маркерная доска, считывающее устройство для передачи информации в компьютер; настенный экран с дистанционным управлением, мультимедийное оборудование.
2.	Компьютерный класс	<b>Практические занятия</b>	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Наличие ВТ из расчёта один ПК на два студента.

Таблица 5.2

## Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№ п/п	Вид и наименование оборудования	Вид занятий	Краткая характеристика
1.	IBM PC-совместимые персональные компьютеры	<b>Практические занятия</b>	Процессор серии не ниже Pentium IV. Оперативная память не менее 512 Мбайт. ПК должны быть объединены локальной сетью с выходом в Интернет.
2.	Мультимедийные средства	<b>Практические занятия</b>	Демонстрация с ПК электронных презентаций, документов Word, электронных таблиц, графических изображений.

## 6. ВЫЯВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине

Таблица 6.1

Паспорт фонда оценочных средств (ФОС) по дисциплине

№ п/п	Наименование оценочного средства	Технология	Вид аттестации	Коды формируемых компетенций
1.	Индивидуальное задание по построению геометрии и сетки	Выполняется в компьютерном классе во время практического занятия по Теме 1	Представляется выполненный проект.	<b>ОПК-2</b> <b>ОПК-6</b>
2.	Расчетно-графическое задание по моделированию течения жидкости / газа	Выполняется в компьютерном классе в конце изучения Темы 2	Представляется выполненный проект.	<b>ОПК-2</b> <b>ОПК-6</b>
3.	Расчетно-графическое задание по расчету НДС конструкции	Выполняется в компьютерном классе в конце изучения Темы 3	Представляется выполненный проект.	<b>ОПК-2</b> <b>ОПК-6</b>
4.	Зачетные билеты.	Письменный и устный опрос.	Итоговая аттестация за семестр.	<b>ОПК-2</b> <b>ОПК-6</b>

### 6.2. Технология выявления уровня освоения дисциплины

При реализации дисциплины реализуются следующие технологии проведения промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине для обеспечения условий достижения обучающимися соответствующего уровня освоения:

#### Краткий комментарий:

Для выявления текущего уровня освоения разделов дисциплины при промежуточной аттестации используются контрольные работы.

Для проведения итоговой аттестации и выявления уровня освоения результатов обучения используются зачётные билеты

Автор-разработчик  / Федорова Н.Н./