

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра конструкторско-  
технологического обеспечения  
машиностроительных  
производств (КТОМСП МТФ)**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра конструкторско-  
технологического обеспечения  
машиностроительных**

наименование кафедры

**канд.техн.наук, доцент Зеленкова  
Е.Г.**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫЙ  
АНАЛИЗ ДЕТАЛЕЙ И СИСТЕМ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 Конечно-элементный анализ деталей и систем

Направление подготовки / специальность 09.03.01.31 Системы автоматизированного проектирования в машиностроении  
по направлению 09 03 01 Информатика и

Направленность (профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2019

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

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

090000 «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

09.03.01.31 Системы автоматизированного проектирования в машиностроении

---

по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

---

Программу  
составили

к. т. н., доцент, Колбасина Н. А.

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является: обеспечение базы теоретической подготовки будущим проектировщикам в области прикладной механики деформируемого твердого тела и основ моделирования инженерных задач в современных конечно-элементных пакетах, необходимой для изучения дальнейших дисциплин и для практической деятельности инженеров-проектировщиков.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачей изучения дисциплины является: приобретение и развитие знаний, умений и навыков, позволяющих овладеть теоретическими методами расчетов на прочность и устойчивость элементов конструкций и машин, использовать программные продукты для решения практических задач.

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

<b>ПК-7:Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации</b>	
Уровень 1	Актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний
Уровень 2	Научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок
Уровень 3	Методы внедрения и контроля результатов исследований и разработок
Уровень 1	Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний
Уровень 2	Применять методы внедрения и контроля результатов исследований и разработок
Уровень 3	Применять методы анализа результатов исследований и разработок
Уровень 1	Технологией осуществления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Конечно-элементный анализ деталей и систем» входит в состав вариативной части образовательной программы (ОП) бакалавриата, трудоемкость освоения дисциплины – 3 зачетных единицы, 108 академических часа учебной работы студента.

База данных  
Математические основы теории управления  
Основы проектирования машин  
Графика САД-сред

При изучении дисциплины (на втором курсе ОП) используются знания и навыки используемые студентами при освоении дисциплин

Процессы формообразования  
Технология машиностроения  
Автоматизированное проектирование изделий  
Динамика механических систем  
Расчет и проектирование механических систем  
Технологическая (проектно-технологическая) практика

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		4
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>1,5 (54)</b>
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>1,5 (54)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в дисциплину	3	2	0	4	ПК-7
2	Напряженно-деформируемое состояние	3	6	0	8	ПК-7
3	Материал модели. Граничные условия	2	8	0	8	ПК-7
4	Основные расчетные задачи. Моделирование контакта	4	10	0	8	ПК-7
5	Оценка работоспособности и определение основных характеристик конструкции	6	10	0	26	ПК-7
Всего		18	36	0	54	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Предмет и задачи дисциплины. Основные понятия и определения. Суть метода конечных элементов. Обзор функционала CAE-сред на примере модуля SolidSimulation программного комплекса SolidWorks	1	0	0
2	1	Основы тензорного анализа, инварианты	2	0	0
3	2	Принципы геометрического описания среды, ее свойства. Создание 3-D модели, этапы и принципы разбиения на конечно-элементную сетку. Оценка качества сетки. Выбор конечного элемента	1	0	0
4	2	Объемное напряженно-деформируемое состояние (НДС). Расчетная схема конструкции	2	0	0
5	3	Свойства и модели материалов, механические характеристики, библиотеки	1	0	0
6	3	Узловые степени свободы и ограничения. Моделирование граничных условий и нагрузок, возможности интерфейса. SolidSimulation	1	0	0
7	4	Задачи Сен-Венана, основные допущения. Задача растяжения-сжатия. Кручения. Пример расчета в SolidSimulation	1	0	0

8	4	Задачи Сен-Венана, основные допущения. Задача кручения. Расчетная модель. Пример расчета в SolidSimulation	1	0	0
9	4	Задачи Сен-Венана, основные допущения. Задача изгиба. Расчетная модель. Пример расчета в SolidSimulation	1	0	0
10	4	Моделирование взаимодействия деталей в сборке. Различные типы контакта	1	0	0
11	5	Использование результатов исследования для оценки работоспособности конструкции, предельные напряжения, запас прочности, допустимые перемещения	2	0	0
12	5	Обобщенный закон Гука с учетом температурных деформаций. Температурное расширение при ограничениях	1	0	0
13	5	Комбинированные нагрузки. Температурные нагрузки в структурном анализе	1	0	0
14	5	Использование частотного анализа для определения спектра резонансных частот	1	0	0
15	5	Модификация характеристик системы для уменьшения влияния вибрации	1	0	0
Всего			18	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

			Объем в акад. часах		
--	--	--	---------------------	--	--



			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Создание моделей для исследования	2	0	0
2	2	Исследование влияния плотности сетки на отображение результатов а моделях сложной геометрии	2	0	0
3	2	Расчет кривой деформации напряжения для моделирования нелинейных свойств материала	2	0	0
4	2	Исследование влияния степени жесткости граничных условий на компоненты решения	2	0	0
5	3	Исследование различных способов приложения нагрузки. Анализ полученных результатов	4	0	0
6	3	Моделирование одноосного, плоского и пространственного НДС на основе простейших деталей. Анализ результатов	2	0	0
7	3	Расчет НДС блочных конструкций различных сечений. Сравнительный анализ решений	2	0	0
8	4	Моделирование задачи кручения на примере вала зубчатой передачи	2	0	0
9	4	Моделирование задачи изгиба строительных балок	2	0	0
10	4	Моделирование посадки с натягом на примере подшипника	2	0	0
11	4	Моделирование контакта в зубчатом зацеплении	4	0	0

12	5	Анализ распределения тепловых потоков при неравномерном нагреве с помощью температурного анализа	4	0	0
13	5	Определение спектра собственных частот вала при различных граничных условия. Анализ полученных результатов	4	0	0
14	5	Вычисление максимальной реакции в установившемся состоянии, вызванной гармоническими нагрузками	2	0	0
Всего			26	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

## 4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Колбасина Н. А.	Функционально-физический анализ объектов: учеб.-метод. пособие [для студентов направления 151900 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», 151900.68.09 «Автоматизированное машиностроение»]	Красноярск: СФУ, 2015

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Алямовский А. А.	SolidWorks / CosmosWorks. Инженерный анализ методом конечных элементов: научное издание	Москва: ДМК Пресс, 2004
Л1.2	Колбасина Н. А.	Конечно-элементный анализ деталей и систем: учеб.-метод. пособие [для студентов направления 230100 «Информатика и вычислительная техника», профиль 230100.62.06 «Системы автоматизированного проектирования в машиностроении»]	Красноярск: СФУ, 2015
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Гинзбург Е. Г., Голованов Н. Ф., Фирун Н. Б., Халевский Н. Т., Гинзбург Е. Г.	Зубчатые передачи: справочник	Ленинград: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1980
Л2.2	Заболеева-Зотова А. В., Камаев В. А.	Лингвистическое обеспечение автоматизированных систем: учеб. пособие	Москва: Высшая школа, 2008
Л2.3	Фленов М. Е.	Библия Delphi: Практическое руководство	Санкт-Петербург: Издательство "БХВ-Петербург", 2011
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Колбасина Н. А.	Функционально-физический анализ объектов: учеб.-метод. пособие [для студентов направления 151900 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», 151900.68.09 «Автоматизированное машиностроение»]	Красноярск: СФУ, 2015

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Самостоятельная работа студентов состоит из двух взаимосвязанных частей:

1. Изучение теоретического материала. Темы и объем материала для самостоятельного изучения определяются лектором по источникам, определенным в п. 4.1. Время на изучение теоретического материала – 18 часов. Объем самостоятельного изучения по каждой теме в часах определен в п. 3.1.

2. Подготовка к защите лабораторных работ. Темы и объем материала для самостоятельного изучения определяются лектором по источникам, определенным в п. 6.1. Время на подготовку к защите лабораторных работ – 18 часов.

3. Реализация курсового проекта и оформление пояснительной записки. Тема курсового проекта определяется согласно варианту. Время на создание и защиту курсового проекта – 18 часов.

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

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	MicrosoftOffice Word, Excel 2007 и выше
9.1.2	Любой браузер: GoogleChrome, MozillaFirefox, Safari 6 и выше, InternetExplorer 9 и выше (бесплатные версии на сайтах разработчиков)
9.1.3	Информационная обучающая система СФУ e.sfu-kras.ru
9.1.4	AdobeReaderX или AcrobatReaderDC или любое программное обеспечение для чтения файлов формата pdf
9.1.5	Delphi 7 и выше
9.1.6	SolidWorks Simulation 14 и выше

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	Сайт библиотеки СФУ <a href="http://www.bik.sfu-kras.ru">www.bik.sfu-kras.ru</a>
-------	--

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

Лекционная аудитория, оснащенная универсальной маркерной доской и проектором

Класс персональных компьютеров для проведения лабораторных занятий