

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.06 Функциональный анализ объектов автоматизации  
и управления

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

27.04.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль)

27.04.04.05 Киберфизические системы управления производством

Форма обучения

очная

Год набора

2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

К.т.н., Доцент, Кудрявцев И.В.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Функциональный анализ объектов автоматизации и управления» является углубленное изучение современных систем автоматизированного проектирования, изучение их устройства и принципов работы при использовании в инженерном проектировании, моделировании и технических расчетах. В рамках изучения дисциплины студент получает навыки практического применения системы автоматизированного проектирования ANSYS, которая основана на методе конечных элементов и специализирована для решения широкого круга практических инженерных задач. Настоящий курс рассматривает решение задач прочности, жесткости и теплового состояния исследуемой конструкции в статической и динамической постановке, что охватывает большую часть внешних воздействий, встречающихся при эксплуатации большинства конструкций.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины является формирование компетенций, знаний и умений в области проектирования, моделирования, разработки и инженерных расчетов в системе автоматизированного проектирования. Изучение дисциплины способствует развитию у студентов теоретических знаний и практических навыков, позволяющих выпускникам понимать и применять фундаментальные и передовые знания и принципы, лежащие в основе методов проектирования, моделирования, разработки и выполнения инженерных расчетов современных конструкций в системе автоматизированного проектирования.

По окончании изучения дисциплины студент должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

- собирать, анализировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области систем автоматизированного проектирования;
- моделировать различную геометрию и разнообразные внешние воздействия на исследуемую конструкцию в системе автоматизированного проектирования с учетом требований к результатам расчетов;
- правильно выбирать методы и способы настройки решения: тип и количество конечных элементов, корректность КЭ-сетки, задавать исходные данные и определять случаи нагружения и др.;
- правильно интерпретировать результаты расчетов и визуализировать их в наглядном виде.

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2: Способен применять современный инструментарий проектирования и</b>	

<b>разработки компонентов АСУП</b>	
ПК-2.1: Обосновывает выбор и применение инструментальных средств проектирования и разработки компонентов автоматизированных систем	современные инструментальные средства проектирования и разработки компонентов автоматизированных систем выбирать и эффективно применять необходимые инструментальные средства для проектирования и разработки компонентов автоматизированных систем навыками работы в современных инструментальных средствах для проектирования и разработки необходимых компонентов автоматизированных систем
ПК-2.2: Целенаправленно применяет инструментальные средства проектирования и разработки технического обеспечения автоматизированных систем	современные инструментальные средства проектирования и разработки технического обеспечения автоматизированных систем выбирать и эффективно применять необходимые инструментальные средства проектирования и разработки технического обеспечения автоматизированных систем навыками работы в современных инструментальных средствах проектирования и разработки технического обеспечения автоматизированных систем
ПК-2.3: Целенаправленно применяет инструментальные средства проектирования и разработки программного обеспечения автоматизированных систем	современные инструментальные средства проектирования и разработки программного обеспечения автоматизированных систем выбирать и эффективно применять необходимые инструментальные средства проектирования и разработки программного обеспечения автоматизированных систем навыками работы в современных инструментальных средствах проектирования и разработки программного обеспечения автоматизированных систем
<b>ПК-5: Способен выполнять параметрический анализ объектов управления с применением современных информационных технологий</b>	

<p>ПК-5.1: Исследует процессы в объектах управления с применением предметно-ориентированных методов и информационных технологий</p>	<p>основные процессы, происходящие в объектах управления и компонентах автоматизированных систем, включая:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-статическое нагружение;</li> <li>-динамическое нагружение;</li> <li>-тепловое нагружение;</li> <li>-междисциплинарные взаимодействия.</li> </ul> <p>применять предметно-ориентированные методы и информационные технологии для моделирования и исследования процессов, проходящих в объектах управления автоматизированных систем, включающие: силовое, деформационное и тепловое взаимодействие</p> <p>навыками работы в современных инструментальных</p>
	<p>средствах для параметрического анализа объектов управления и компонентах автоматизированных систем</p>
<p>ПК-5.2: Выполняет анализ параметров производственных процессов и определяет причины возникновения отклонений в работе</p>	<p>причины и условия влияния параметров производственных процессов на появление отклонений в работе объектов управления и компонентах автоматизированных систем</p> <p>регулировать и управлять параметрами производственных процессов для минимизации и устранения отклонений в работе объектов управления и в компонентах автоматизированных систем</p> <p>современными инструментальными средствами и методами управления параметрами производственных процессов для минимизации и устранения отклонений в работе объектов управления и в компонентах автоматизированных систем</p>
<p>ПК-5.3: Применяет методы оценки функциональных параметров и характеристик технических объектов с применением программных средств</p>	<p>современные аналитические, получисленные, численные методы и реализующие их программные средства для оценки функциональных параметров и характеристик технических объектов с применением программных средств</p> <p>применять и выбирать в каждом случае наиболее эффективные методы оценки функциональных параметров и характеристик технических объектов с применением программных средств</p> <p>навыками работы в современных программных средствах для оценки функциональных параметров и характеристик технических объектов</p>

#### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=7963>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1 (36)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	0,5 (18)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2 (72)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

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

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. САПР. Общие сведения</b>									
	1. САПР. Общие сведения. Использование САЕ-систем в инженерной практике.	1							
	2.							9	9
<b>2. Программное обеспечение</b>									
	1. Программное обеспечение ANSYS. Интерфейс, возможности ПО.	1	1						
	2.							9	9
<b>3. Основы МКЭ для решения инженерных задач</b>									
	1. Основы МКЭ для решения инженерных задач	1							
	2. Создание разрешающих матриц и векторов. Методы решения матричных уравнений.	1	1						
	3.							9	9
<b>4. Создание геометрической модели</b>									

1. Геометрическое моделирование. Виды геометрических объектов. Возможности импортирования геометрии.	1	1						
2. Конечные элементы. Меширование.	1	1						
3. Способы нагружения модели.	1	1						
4. Получаемые результаты и способы их визуализации	1	1						
5. Основные моменты, определяющие правильность создаваемой КЭ-модели для получения корректных результатов	1	1						
6. Основные этапы решения инженерных задач МКЭ	1							
7.							18	18
8. Создание геометрической модели и меширование в Ansys.			4	2				
<b>5. Решение задач статики</b>								
1. Решение задач статики в ANSYS. Разрешающие уравнения, виды КЭ, нагрузки и результаты решения статических задач.	1							
2.							6	6
3. Решение статической задачи в Ansys			2					
<b>6. Решение задач динамики</b>								
1. Решение задач динамики в ANSYS. Разрешающие уравнения, виды КЭ, нагрузки и результаты решения динамических задач	2							
2.							6	6
3. Решение динамической задачи в Ansys. Модальный анализ			2					
4. Решение динамической задачи в Ansys. Вынужденные колебания			2					



<b>7. Решение связанных задач термоупругости</b>								
1. Решение задач термоупругости в ANSYS. Разрешающие уравнения, виды КЭ, нагрузки и результаты решения задач термоупругости	1							
2.							6	6
3. Решение термоупругой задачи в Ansys			2					
<b>8. Решение тепловых задач</b>								
1. Решение стационарных тепловых задач в ANSYS. Разрешающие уравнения, виды КЭ, нагрузки и результаты решения стационарных тепловых задач.	1	1						
2. Решение нестационарных тепловых задач в ANSYS. Разрешающие уравнения, виды КЭ, нагрузки и результаты решения нестационарных тепловых задач.	1	1						
3.							6	6
4. Решение задачи стационарной теплопроводности в Ansys			2					
5. Решение задачи нестационарной теплопроводности в Ansys			2					
<b>9. Решение задач устойчивости</b>								
1. Решение задач устойчивости в ANSYS .	2	1						
2. Решение задачи устойчивости в Ansys			2					
3.							3	3
Всего	18	10	18	2			72	72

## 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 4.1 Печатные и электронные издания:

1. Агапов В.П. Метод конечных элементов в статике, динамике и устойчивости пространственных тонкостенных подкрепленных конструкций: Учебное пособие для студентов, обуч. по техн. специальностям(Москва: Изд-во АСВ).
2. Агапов В.П. Метод конечных элементов в статике, динамике и устойчивости конструкций: учеб. пособие для студентов вузов обучающихся по специальности "Пром. и граждан. стр-во" направления "Стр-во"(Москва: АСВ).
3. Федорова Н. Н. Основы работы в ANSYS 17(Москва: ДМК Пресс).
4. Басов К. А. ANSYS и LMS Virtual Lab. Геометрическое моделирование (Москва: ДМК Пресс).
5. Басов К. А. ANSYS(Москва: ДМК Пресс).
6. Шашурин В. и. Решение задач механики сплошной среды в программном комплексе ANSYS: учебное пособие(Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана).
7. Россихин Н. А. Моделирование теплонапряженного состояния деталей энергетических установок с использованием программного комплекса ANSYS: учебное пособие(Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана).
8. Димитриенко Ю. И., Соколов А. П. Метод конечных элементов для решения локальных задач механики композиционных материалов (Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана).
9. Верхотуркин Е. Ю. Интерфейс и генерирование сетки в ANSYS Workbench: учеб. пособие по курсу «Геометрическое моделирование в САПР»(Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана)).
10. Косенко И. И., Кузнецова Л. В. Проектирование и 3D моделирование в средах CATIA V5, ANSYS и Dymola 7.3: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
11. Косенко И. И., Кузнецова Л. В. Проектирование и 3D моделирование в средах CATIA V5, ANSYS и Dymola 7.3: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
12. 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).
13. 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).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Ansys Student 2020 R1
2. Adobe Acrobat Reader
3. WinDjView 0.5
4. Microsoft Office (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint)
5. САД-система Компас 3D, MS Visio или аналогичное свободно распространяемое программное обеспечение для построения графических изображений

**4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. официальный web-сайт СФУ. - Режим доступа: <http://sfu-kras.ru>
2. система электронного обучения СФУ. - Режим доступа: <http://e.sfu-kras.ru>
3. электронная библиотечная система СФУ. - Режим доступа: <http://bik.sfu-kras.ru>
4. политематическая электронно-библиотечная система «Znaniium» изд-ва «Инфра-М»;
5. политематическая электронно-библиотечная система издательства «Лань»;

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

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

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используются специальные помещения из аудиторного фонда ИКИТ СФУ, представляющие собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Специальные помещения должны быть укомплектованы вычислительной техникой с установленным набором необходимого программного обеспечения и возможностью выхода в локальную сеть СФУ и сеть «Интернет».

Лекционные занятия должны проводиться в специальных помещениях, оборудованных системами прямой/обратной проекции для доведения учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены вычислительной техникой с возможностью подключения к локальной сети СФУ и сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СФУ.