

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

Б1.В.01.01 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ

**Анализ работоспособности элементов машин в САЕ-
средах**

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение

Направленность (профиль)

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Форма обучения

очная

Год набора

2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к. т. н., доцент, Колбасина Н. А.

должность, инициалы, фамилия

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-3: Способен обеспечить технологичность конструкцию деталей машиностроения средней сложности	
ИД-1.ПК-3: Способен выявлять нетехнологичные элементы конструкций деталей машиностроения средней сложности, разрабатывать предложения по повышению технологичности конструкций деталей машиностроения средней сложности	
ИД-2.ПК-3: Способен рассчитывать основные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности, и вспомогательные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности	

ИД-3.ПК-3: Способен оценивать предложения по повышению технологичности конструкции деталей машиностроения, внесенные	
специалистами более низкой квалификации	
ПК-7: Способен разработать с использованием САД-, САРР-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности	

<p>ИД-3.ПК-7: Способен использовать САРР-системы для разработки маршрутных и операционных технологических процессов, поиска типовых технологических процессов и технологических процессов - аналогов изготовления машиностроительных изделий средней сложности, использовать САРР-системы для расчета припусков и промежуточных размеров на обработку поверхностей машиностроительных изделий средней сложности, использовать САРР-системы для определения технологических возможностей стандартных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности, использовать САРР-системы для определения технологических возможностей стандартных контрольно-измерительных приборов и инструмента, используемых в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий средней сложности, использовать САРР-системы и САПР производителей режущего инструмента для</p>	
<p>выбора технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий</p>	

средней сложности, использовать САРР-системы для расчета норм расхода материалов, инструментов, энергии в технологических операциях изготовления машиностроительных изделий средней сложности	
--	--

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=18048> .

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Сем естр	
		1	2
Контактная работа с преподавателем:	3 (108)		
занятия лекционного типа	1 (36)		
практические занятия	2 (72)		
Самостоятельная работа обучающихся:	2 (72)		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Да		
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	1 (36)		

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
1. Введение в дисциплину									
	1. Предмет и задачи дисциплины. Основные понятия и определения. Суть метода конечных элементов. Обзор функционала CAE-сред на примере модуля SolidSimulation программного комплекса SolidWorks	6							
	2. Изучение теоретического материала							4	
	3. Создание моделей для исследования			12					
	4. Подготовка к защите лабораторной работы							2	
	5. Основы тензорного анализа, инварианты	4							
	6. Изучение теоретического материала							2	
2. Напряженно-деформируемое состояние									
	1. Принципы геометрического описания среды, ее свойства. Создание 3-D модели, этапы и принципы разбиения на конечно-элементную сетку. Оценка качества сетки. Выбор конечного элемента.	4							

2. Изучение теоретического материала							2	
3. Создание моделей для исследования			8					
4. Подготовка к защите лабораторной работы							2	
5. Объемное напряженно-деформируемое состояние (НДС). Расчетная схема конструкции	4							
6. Изучение теоретического материала							2	
7. Расчет кривой деформации напряжения для моделирования нелинейных свойств материала			8					
8. Подготовка к защите лабораторной работы							2	
9. Исследование влияния степени жесткости граничных условий на компоненты решения			8					
10. Подготовка к защите лабораторной работы							2	
3. Материал модели. Граничные условия								
1. Свойства и модели материалов, механические характеристики, библиотеки	2							
2. Изучение теоретического материала							1	
3. Узловые степени свободы и ограничения. Моделирование граничных условий и нагрузок, возможности интерфейса. SolidSimulation	2							
4. Изучение теоретического материала							1	
5. Исследование различных способов приложения нагрузки. Анализ полученных результатов			2					
6. Подготовка к защите лабораторной работы							1	
7. Моделирование одноосного, плоского и пространственного НДС на основе простейших деталей. Анализ результатов			4					
8. Подготовка к защите лабораторной работы							1	

9. Расчет НДС блочных конструкций различных сечений. Сравнительный анализ решений			4					
10. Подготовка к защите лабораторной работы							1	
4. Основные расчетные задачи. Моделирование контакта								
1. Задачи Сен-Венана, основные допущения. Задача растяжения-сжатия. Кручения. Пример расчета в SolidSimulation	2							
2. Изучение теоретического материала							1	
3. Задачи Сен-Венана, основные допущения. Задача кручения. Расчетная модель. Пример расчета в SolidSimulation	2							
4. Изучение теоретического материала							1	
5. Моделирование задачи кручения на примере вала зубчатой передачи			4					
6. Подготовка к защите лабораторной работы							1	
7. Задачи Сен-Венана, основные допущения. Задача изгиба. Расчетная модель. Пример расчета в SolidSimulation	1							
8. Изучение теоретического материала							2	
9. Моделирование задачи изгиба строительных балок			2					
10. Подготовка к защите лабораторной работы							2	
11. Моделирование взаимодействия деталей в сборке. Различные типы контакта	1							
12. Изучение теоретического материала							2	
13. Моделирование посадки с натягом на примере подшипника			4					
14. Подготовка к защите лабораторной работы							4	

15. Моделирование контакта в зубчатом зацеплении			4					
16. Подготовка к защите лабораторной работы							4	
5. Оценка работоспособности и определение основных характеристик конструкции								
1. Использование результатов исследования для оценки работоспособности конструкции, предельные напряжения, запас прочности, допустимые перемещения	1							
2. Изучение теоретического материала							4	
3. Обобщенный закон Гука с учетом температурных деформаций. Температурное расширение при ограничениях	1							
4. Изучение теоретического материала							4	
5. Комбинированные нагрузки. Температурные нагрузки в структурном анализе	2							
6. Изучение теоретического материала							4	
7. Анализ распределения тепловых потоков при неравномерном нагреве с помощью температурного анализа			4					
8. Подготовка к защите лабораторной работы							4	
9. Использование частотного анализа для определения спектра резонансных частот	2							
10. Изучение теоретического материала							4	
11. Определение спектра собственных частот вала при различных граничных условия. Анализ полученных результатов			4					
12. Подготовка к защите лабораторной работы							4	
13. Модификация характеристик системы для уменьшения влияния вибрации	2							

14. Изучение теоретического материала							4	
15. Вычисление максимальной реакции в установившемся состоянии, вызванной гармоническими нагрузками			4					
16. Подготовка к защите лабораторной работы							4	
Всего	36		72				72	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Алямовский А. А. SolidWorks / CosmosWorks. Инженерный анализ методом конечных элементов: научное издание(Москва: ДМК Пресс).
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).
3. Гинзбург Е. Г., Голованов Н. Ф., Фирун Н. Б., Халевский Н. Т., Гинзбург Е. Г. Зубчатые передачи: справочник(Ленинград: Машиностроение, Ленингр. отд-ние).
4. Заболеева-Зотова А. В., Камаев В. А. Лингвистическое обеспечение автоматизированных систем: учеб. пособие(Москва: Высшая школа).
5. Сегерлинд Л. Д., Шестаков А. А., Победри Б. Е. Применение метода конечных элементов: руководство(Москва: Мир).
6. 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).

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. SolidWorks 2009 или старше с предустановленным модулем Simulation
2. Microsoft Office 2007 или старше
3. Windows 7 или старше
4. Информационная обучающая система СФУ e.sfu-kras.ru

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

1. Сайт библиотеки СФУ www.bik.sfu-kras.ru

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)

Лекционная аудитория, оснащенная универсальной маркерной доской и проектором

Класс персональных компьютеров для проведения лабораторных занятий