

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Евгеньевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 04.10.2024 09:45:27  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой ПМ

Ю.Е. Якубовский

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Анализ нагруженности и деформативности деталей методом конечных элементов

направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика

направленность (профиль):

Моделирование механических систем и процессов

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры «Прикладная механика»  
Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 2024 г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

формирование системы знаний о напряженно-деформированном состоянии твердых тел и компьютерном анализе нагруженности и деформативности деталей и элементов оборудования.

Задачи дисциплины:

- изучение особенностей современных методов теории упругости;
- формирование системы знаний о методе конечных элементов, применяемого для решения задач теории упругости и механики разрушения деталей и элементов оборудования;
- овладение навыками работы с современным программным обеспечением метода конечных элементов;
- освоение методов обработки результатов компьютерного эксперимента.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

*знание:*

- основ метода конечных элементов и особенностей его программной реализации;
- методов диагностики деталей технологического оборудования и соответствующих им критериев работоспособности и расчета деталей.

*умение:*

- разрабатывать расчетные схемы для конечно-элементного анализа деталей оборудования;
- выбирать методы диагностики технологического оборудования

*владение:*

- основами конечно-элементного анализа деталей оборудования и методами оптимизации их параметров;
- навыками выбора материала детали и назначения допустимой нагрузки в соответствии с режимом эксплуатации детали.

Содержание дисциплины является логическим продолжением изучения дисциплин учебного плана по программе бакалавриата направления Прикладная механика, направленность «Моделирование механических систем и процессов»: «Материаловедение и теория конструкционных материалов», «Сопrotивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Детали машин и основы конструирования», «Теория упругости», «Вычислительная механика» и служит основой для освоения дисциплин «Динамика машин», Элективные дисциплины по выбору.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПКС-3 Подготовка элементов	ПКС-3.1. Анализирует информационные	знать (31): основное содержание документации при выполнении проектов, планов и программ

документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	обзоры, отзывы, заключения на техническую документацию	проведения работ по расчету МКЭ напряженно-деформированного состояния деталей
		уметь (У1): составлять содержание проектов, планов и программ выполнения расчетов МКЭ напряженно-деформированного состояния деталей оборудования
		владеть (В1): приемами и навыками составления обзоров, отчетов и заключений результатов расчета МКЭ напряженно-деформированного состояния деталей
	ПКС-3.2. Проводит работы по формированию элементов технической документации на основе результатов научно-исследовательских работ	знать (З2): состав и основные элементы технической документации представления результатов научно-исследовательских работ, полученных с использованием МКЭ
		уметь (У2): составлять расчетные схемы, выбирать оптимальную сетку узлов и задавать необходимые граничные условия для реализации расчета напряженно-деформированного состояния деталей МКЭ
		владеть (В2): навыками составления расчетных схем, выбора оптимальных граничных элементов и рациональных граничных условий при реализации процедуры расчета напряженно-деформированного состояния деталей оборудования МКЭ
	ПКС-3.3. Разрабатывает проекты календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	знать (З3): основные этапы реализации МКЭ при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по оценке напряженно-деформированного состояния деталей оборудования
		уметь (У3): выбирать эффективные методы численной реализации МКЭ с учетом возможностей используемых ЭВМ
		владеть (В3): навыками выбора эффективных методов численной реализации МКЭ, учитывающих объем памяти и быстродействие используемых ЭВМ при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	4/7	16	30	16	46	36	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины

– очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СР С, час.	Конт роль.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.					

1	1	Численные методы теории упругости: МКР, МКЭ, МГЭ. Основное уравнение МКЭ.	4	10	4	10	-	28	ПКС-3.1	Пр.з № 1 Тест №1
2	2	Основные этапы конечно-элементного анализа	6	10	6	9	-	31	ПКС-3.2 ПКС-3.3	Пр.з № 2 Тест №2
3	3	Анализ результатов конечно-элементного анализа	6	10	6	9	-	31	ПКС-3.2 ПКС-3.3	Пр.з № 3 Тест №3
4	Курсовая работа					18		18	ПКС-3.3	Защита КР
5	Экзамен						36	36		
Итого			16	30	16	46	36	144		Экзамен

– заочная форма обучения (ЗФО) - не реализуется

– очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не реализуется

## 5.2. Содержание дисциплины

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

#### **Раздел 1. «Методы теории упругости: МКР, МКЭ, МГЭ. Основное уравнение МКЭ».**

Теория упругости. Одномерные, двумерные и трехмерные задачи теории упругости. Тензор напряжений. Численные методы теории упругости: МКР, МКЭ, МГЭ. Основное уравнение МКЭ.

#### **Раздел 2. «Основные этапы конечно-элементного анализа»**

Основные этапы конечно-элементного анализа и их программная реализация. Расчетные схемы для анализа прочности и жесткости деталей и их особенности

#### **Раздел 3. «Анализ результатов конечно-элементного анализа»**

Анализ результатов конечно-элементного анализа. Выполнение оптимизации конструкций в соответствии с выбранными критериями работоспособности. Методы диагностики деталей в зависимости от критериев их работоспособности.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### **Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Теория упругости. Одномерные, двумерные и трехмерные задачи теории упругости. Тензор напряжений.
2	1	4	-	-	Численные методы теории упругости: МКР, МКЭ, МГЭ. Основное уравнение МКЭ.
3	2	2	-	-	Основные этапы конечно-элементного анализа и их программная реализация.
4	2	4	-	-	Расчетные схемы для анализа прочности и жесткости деталей и их особенности
5	3	2	-	-	Анализ результатов конечно-элементного анализа.

6	3	2	-	-	Оптимизация конструкций в соответствии с выбранными критериями работоспособности. Методы диагностики деталей в зависимости от критериев их работоспособности.
Итого:		16	-	-	X

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	10	-	-	Решение типовых задач по расчету плоского напряженного состояния методом конечных элементов
2	2	10	-	-	Решение задач по описанию геометрии пользовательской детали, ее дискретизация, заданию граничных условий.
3	3	10	-	-	Математическая обработка результатов конечно-элементного анализа
Итого:		34	-	-	X

### Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторных работ
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	Напряженно-деформированное состояние в точке. Оценка прочности материала при сложном напряженном состоянии
2	2	6	-	-	Теоретическая и техническая прочность. Ползучесть материала. Основы матричного исчисления.
3	3	6	-	-	Типы конечных элементов. Особенности построения сетки. Оценка точности расчетов МКЭ.
Итого:		16	-	-	X

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

### Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	10	-	-	Достоинства и недостатки современных программных пакетов, реализующих численные методы теории упругости	Изучение теоретического материала по разделу
2	2	9	-	-	Примеры конечно-элементного анализа деталей нефтегазового оборудования.	Изучение теоретического материала по разделу
3	3	9	-	-	Повышение надежности нефтегазового оборудования; оптимизация и модернизация деталей машин с помощью компьютерного анализа	Изучение теоретического материала по разделу
4	2,3	18			Курсовая работа	Выполнение курсовой работы
Итого:		46	-	-	X	X

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы.

Таблица 6.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	2	3	4	5	6	7
	2,3	18	-	-	1. Проверка условия прочности нагруженного участка профиля упорной резьбы (параметры резьбы задаются преподавателем). 2. Проверка условия прочности эвольвентного зуба на изгиб (параметры зуба задаются преподавателем). 3. Оценить напряженно-деформированное состояние рельсового полотна при прохождении по нему товарного состава (геометрические параметры рельса задаются преподавателем) 4. Оценить напряжения и деформации, возникающие под действием силы резания в строгальном пружинящем резце (геометрические параметры резца задаются преподавателем). 5. Проверить условие изгибной прочности зуба с профилем Новикова-Вильдгабера (геометрические параметры зуба задаются преподавателем) 6. Определить коэффициент концентрации напряжения, вызванный круговой выточкой, при осевом нагружении детали (геометрические параметры выточки задаются преподавателем)	Курсовая работа

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Практическое занятие № 1 Решение типовых задач по расчету плоского напряженного состояния методом конечных элементов	0-20
2	Тест №1 по темам лекционных занятий	0-10

3	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
4	Практическое занятие № 2 Решение задач по описанию геометрии пользовательской детали, ее дискретизация, заданию граничных условий	0-20
5	Тест №2 по темам лекционных занятий	0-10
6	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
7	Практическое занятие № 3 Математическая обработка результатов конечно-элементного анализа	0-20
8	Тест №3 по темам лекционных занятий	0-20
9	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
10	<b>ВСЕГО</b>	<b>0-100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)
- Библиотеки нефтяных вузов России :
- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>,
- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/> ,
- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus;
- Microsoft Windows;
- Электронная информационно-образовательная среда EDUCON
- SolidWorks

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование учебных предметов,	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной	Адрес (местоположение) помещений для проведения
-------	---------------------------------	--	---

	курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Численные методы теории упругости и механики разрушения	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран (возможно наличие: акустическая система (колонки), документ – камера, телевизор).</p>	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
		<p>Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий, компьютерный класс. Оснащенность: Стол с подставкой 14 шт., кресло компьютерное - 12 шт., компьютерные столы, стулья, компьютер в комплекте-6 шт, Моноблок Lenovo-12 шт., проектор BenQ PB 7210 DLP 1024*768, экран демонстрационный DA-Life 213*213 белый матовый, меловая доска,</p>	625027, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 320

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по выполнению практических работ

1. Оценка напряженно-деформированного состояния деталей методом конечных элементов: метод. указ. к практическим занятиям для обучающихся направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» очной и заочной форм обучения / сост. К. В. Сызранцева; Тюменский индустриальный университет.- Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2017– 16 с.
2. Аппроксимация экспериментальных данных: метод. указ. к практическим занятиям для обучающихся направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» очной и заочной форм обучения / сост. К. В. Сызранцева; Тюменский индустриальный университет.- Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2017 – 16 с.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

1. Сызранцева К.В. Компьютерный анализ нагруженности и деформативности элементов нефтегазового оборудования [Текст] / К.В. Сызранцева; ТюмГНГУ. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2009. – 122 с.

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Анализ нагруженности и деформативности деталей методом конечных элементов

Код, направление подготовки – 15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль): «Моделирование механических систем и процессов»

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-3 Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПКС-3.1. Анализирует информационные обзоры, отзывы, заключения на техническую документацию	знать (З1): основное содержание документации при выполнении проектов, планов и программ проведения работ по расчету МКЭ напряженно-деформированного состояния деталей	Не знает основное содержание документации при выполнении проектов, планов и программ проведения работ по расчету МКЭ напряженно-деформированного состояния деталей	Демонстрирует отдельные знания основного содержания документации при выполнении проектов, планов и программ проведения работ по расчету МКЭ напряженно-деформированного состояния деталей	Демонстрирует достаточные знания основного содержания документации при выполнении проектов, планов и программ проведения работ по расчету МКЭ напряженно-деформированного состояния деталей	Демонстрирует исчерпывающие знания основного содержания документации при выполнении проектов, планов и программ проведения работ по расчету МКЭ напряженно-деформированного состояния деталей
		уметь (У1): составлять содержание проектов, планов и программ выполнения расчетов МКЭ напряженно-деформированного состояния деталей оборудования	Не умеет составлять содержание проектов, планов и программ выполнения расчетов МКЭ напряженно-деформированного состояния деталей оборудования	Умеет составлять содержание проектов, планов и программ выполнения расчетов МКЭ напряженно-деформированного состояния деталей оборудования, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет составлять содержание проектов, планов и программ выполнения расчетов МКЭ напряженно-деформированного состояния деталей оборудования, допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет составлять содержание проектов, планов и программ выполнения расчетов МКЭ напряженно-деформированного состояния деталей оборудования
		владеть (В1): приемами и навыками составления обзоров, отчетов и заключений результатов расчета МКЭ напряженно-	Не владеет приемами и навыками составления обзоров, отчетов и заключений результатов расчета МКЭ напряженно-	Владеет приемами и навыками составления обзоров, отчетов и заключений результатов расчета МКЭ напряженно-	Хорошо владеет приемами и навыками составления обзоров, отчетов и заключений результатов расчета МКЭ напряженно-	В совершенстве владеет приемами и навыками составления обзоров, отчетов и заключений результатов расчета

		деформированного состояния деталей	деформированного состояния деталей	деформированного состояния деталей, допуская ряд ошибок	деформированного состояния деталей, допуская незначительные ошибки	МКЭ напряженно-деформированного состояния деталей	
ПКС-3.2. Проводит работы по формированию элементов технической документации на основе результатов научно-исследовательских работ	знать (З2): состав и основные элементы технической документации представления результатов научно-исследовательских работ, полученных с использованием МКЭ	Не знает состав и основные элементы технической документации представления результатов научно-исследовательских работ, полученных с использованием МКЭ	Демонстрирует отдельные знания состава и основных элементов технической документации представления результатов научно-исследовательских работ, полученных с использованием МКЭ	Демонстрирует достаточные знания состава и основных элементов технической документации представления результатов научно-исследовательских работ, полученных с использованием МКЭ	Демонстрирует исчерпывающие знания состава и основных элементов технической документации представления результатов научно-исследовательских работ, полученных с использованием МКЭ		
	уметь (У2): составлять расчетные схемы, выбирать оптимальную сетку узлов и задавать необходимые граничные условия для реализации расчета напряженно-деформированного состояния деталей МКЭ	Не умеет составлять расчетные схемы, выбирать оптимальную сетку узлов и задавать необходимые граничные условия для реализации расчета напряженно-деформированного состояния деталей МКЭ	Умеет составлять расчетные схемы, выбирать оптимальную сетку узлов и задавать необходимые граничные условия для реализации расчета напряженно-деформированного состояния деталей МКЭ, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет составлять расчетные схемы, выбирать оптимальную сетку узлов и задавать необходимые граничные условия для реализации расчета напряженно-деформированного состояния деталей МКЭ, допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет составлять расчетные схемы, выбирать оптимальную сетку узлов и задавать необходимые граничные условия для реализации расчета напряженно-деформированного состояния деталей МКЭ		
	владеть (В2): навыками составления расчетных схем, выбора оптимальных граничных элементов и рациональных граничных условий при реализации процедуры расчета	Не владеет навыками составления расчетных схем, выбора оптимальных граничных элементов и рациональных граничных условий при реализации процедуры расчета напряженно-	Владеет навыками составления расчетных схем, выбора оптимальных граничных элементов и рациональных граничных условий при реализации процедуры расчета напряженно-	Хорошо владеет навыками составления расчетных схем, выбора оптимальных граничных элементов и рациональных граничных условий при реализации процедуры расчета	В совершенстве владеет навыками составления расчетных схем, выбора оптимальных граничных элементов и рациональных граничных условий при реализации процедуры расчета		

		напряженно-деформированного состояния деталей оборудования МКЭ	деформированного состояния деталей оборудования МКЭ	деформированного состояния деталей оборудования МКЭ, допуская ряд ошибок	напряженно-деформированного состояния деталей оборудования МКЭ, допуская незначительные ошибки	напряженно-деформированного состояния деталей оборудования МКЭ
ПКС-3.3. Разрабатывает проекты календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	знать (ЗЗ): основные этапы реализации МКЭ при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по оценке напряженно-деформированного состояния деталей оборудования	Не знает основные этапы реализации МКЭ при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по оценке напряженно-деформированного состояния деталей оборудования	Демонстрирует отдельные знания основных этапов реализации МКЭ при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по оценке напряженно-деформированного состояния деталей оборудования	Демонстрирует достаточные знания основных этапов реализации МКЭ при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по оценке напряженно-деформированного состояния деталей оборудования	Демонстрирует исчерпывающие знания основных этапов реализации МКЭ при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по оценке напряженно-деформированного состояния деталей оборудования	
	уметь (УЗ): выбирать эффективные методы численной реализации МКЭ с учетом возможностей используемых ЭВМ	Не умеет выбирать эффективные методы численной реализации МКЭ с учетом возможностей используемых ЭВМ	Умеет выбирать эффективные методы численной реализации МКЭ с учетом возможностей используемых ЭВМ, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет выбирать эффективные методы численной реализации МКЭ с учетом возможностей используемых ЭВМ, допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет выбирать эффективные методы численной реализации МКЭ с учетом возможностей используемых ЭВМ	
	владеть (ВЗ): навыками выбора эффективных методов численной реализации МКЭ, учитывающих объем памяти и быстродействие используемых ЭВМ при проведении	Не владеет навыками выбора эффективных методов численной реализации МКЭ, учитывающих объем памяти и быстродействие используемых ЭВМ при проведении научно-	Владеет навыками выбора эффективных методов численной реализации МКЭ, учитывающих объем памяти и быстродействие используемых ЭВМ при проведении научно-	Хорошо владеет навыками выбора эффективных методов численной реализации МКЭ, учитывающих объем памяти и быстродействие используемых ЭВМ при проведении	В совершенстве владеет навыками выбора эффективных методов численной реализации МКЭ, учитывающих объем памяти и быстродействие используемых ЭВМ при проведении	

		научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	исследовательских и опытно-конструкторских работ	исследовательских и опытно-конструкторских работ, допуская ряд ошибок	научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, допуская незначительные ошибки	научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
--	--	---	--	---	---	---

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Анализ нагруженности и деформативности деталей методом конечных элементов

Код, направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль): Моделирование механических систем и процессов.

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Ханефт, А. В. Основы механики сплошных сред : учебное пособие / А. В. Ханефт. — Кемерово : КемГУ, 2021 — Часть 1 : Гидродинамика — 2021. — 158 с. — ISBN 978-5-8353-2837-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/241871">https://e.lanbook.com/book/241871</a>	ЭР*	20	100	+
2	Дарков, А. В. Сопротивление материалов: учебник для студентов вузов/ А. В. Дарков, Г. С. Шпиро. - 5-е изд., перераб. и доп., репр. воспр. изд. 1989. - Москва: Альянс, 2014. - 624 с.— Текст : непосредственный	10	20	100	-
3	Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 010500 "Механика" / Л. Г. Лойцянский. - 7-е изд., испр. - Москва : Дрофа, 2003. - 840 с.	17	20	100	-
4	Учайкин, В. В. Механика. Основы механики сплошных сред : учебник / В. В. Учайкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 860 с. — ISBN 978-5-8114-2235-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/209819">https://e.lanbook.com/book/209819</a>	ЭР*	20	100	+

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ

<http://webirbis.tsogu.ru/>

# Лист согласования 00ДО-0000750750

Внутренний документ "Анализ нагруженности и деформативности деталей методом конечных элементов\_2024\_15.03.03\_ММСб"

Документ подготовил: Лыкова Анна Николаевна

Документ подписал:

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат	Дата	Комментарий
	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень доктора наук	Якубовский Юрий Евгеньевич		Согласовано		
	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна		Согласовано		Отредактировано
	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано		