

Документ подписан простой электронной
подписью Информация о владельце:

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И
ФИО: Ключков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
дата подписания: 04.10.2024 09:45:27
дата подписания: 28.01.2026 15:58:09
Уникальный программный ключ:
4e/c4ea90328e8e65c5d8058549a2538d7400d1
4e/c4ea90328e8e65c5d8058549a2538d7400d1

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования
«ТИОМЕНСКИЙ 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», «Сопротивление 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 документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ | ПКС-3.1. Анализирует информационные обзоры, отзывы, заключения на техническую документацию | знать (31): основное содержание 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 |
| | | 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 научноисследовательских работ | знать (32): 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 научноисследовательских и опытно-конструкторских работ | знать (33): основные этапы реализации МКЭ при выполнении научно-исследовательских и опытноконструкторских 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 конечноэлементного 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 конечноэлементного 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 |

| | | | | | | |
|-----|----|---|---|--|---|--------------------|
| | | | | | <p>1.Проверка условия прочности нагруженного участка профиля упорной резьбы (параметры резьбы задаются преподавателем).</p> <p>2.Проверка условия прочности эвольвентного зуба на изгиб (параметры зуба задаются преподавателем).</p> <p>3.Оценить напряженно-деформированное состояние рельсового полотна при прохождении по нему товарного состава (геометрические параметры рельса задаются преподавателем)</p> <p>4. Оценить напряжения и деформации, возникающие под действием силы резания в строгальном пружинящем резце (геометрические параметры резца задаются преподавателем).</p> <p>5.Проверить условие изгибной прочности зуба с профилем Новикова-Вильдгабера (геометрические параметры зуба задаются преподавателем)</p> <p>6. Определить коэффициент концентрации напряжения, вызванный круговой выточкой, при осевом нагружении детали (геометрические параметры выточки задаются преподавателем)</p> | Курсовая работа |
| 2,3 | 18 | - | - | | | |

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 | ВСЕГО | 0-100 |

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
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ 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 | Анализ нагруженности и деформативности деталей методом конечных элементов | 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). | 625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70 |
| | | 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, | 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

- Оценка напряженно-деформированного состояния деталей методом конечных элементов: метод. указ. к практическим занятий 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.
- Аппроксимация экспериментальных данных: метод. указ. к практическим занятий 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.

- 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 | |
| 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 (31): основное содержание документации при выполнении проектов, планов и программ проведения работ по расчету МКЭ напряженнодеформированного состояния деталей | Не знает основное содержание документации при выполнении проектов, планов и программ проведения работ по расчету МКЭ напряженнодеформированного состояния деталей | Демонстрирует отдельные знания основного содержания документации при выполнении проектов, планов и программ проведения работ по расчету МКЭ напряженнодеформированного состояния деталей | Демонстрирует достаточные знания основного содержания документации при выполнении проектов, планов и программ проведения работ по расчету МКЭ напряженнодеформированного состояния деталей | Демо... исчес... основ... докум... проек... прове... работ... напря... состо... |
| | | уметь (У1): составлять содержание проектов, планов и программ выполнения расчетов МКЭ напряженнодеформированного состояния деталей оборудования | Не умеет составлять содержание проектов, планов и программ выполнения расчетов МКЭ напряженнодеформированного состояния деталей оборудования | Умеет составлять содержание проектов, планов и программ выполнения расчетов МКЭ напряженнодеформированного состояния деталей оборудования, допуская значительные неточности и погрешности | Умеет составлять содержание проектов, планов и программ выполнения расчетов МКЭ напряженнодеформированного состояния деталей оборудования, допуская незначительные неточности | В сов... соста... проек... выпо... напря... состо... обору... |

| | | | | | |
|--|---|--|---|--|-------------------------------|
| | 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 сов прием соста заклю расче |
|--|---|--|---|--|-------------------------------|

| | деформированного состояния деталей | деформированного состояния деталей | деформированного состояния деталей, допуска ряд ошибок | деформированного состояния деталей, допуска незначительные ошибки | МКЭ напряженное 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 научноисследовательских работ, полученных с использованием МКЭ | Не знает состав и основные элементы технической документации представления результатов научноисследовательских работ, полученных с использованием МКЭ | Демонстрирует отдельные знания состава и основных элементов технической документации представления результатов научноисследовательских работ, полученных с использованием МКЭ | Демонстрирует достаточные знания состава и основных элементов технической документации представления результатов научноисследовательских работ, полученных с использованием МКЭ | Демонстрирует исчерпывающие знания состава и основных элементов технической документации представления результатов научноисследовательских работ, полученных с использованием МКЭ |
| | уметь (У2): составлять расчетные схемы, выбирать оптимальную сетку узлов и задавать необходимые граничные условия для реализации расчета напряженное деформированного состояния деталей МКЭ | Не умеет составлять расчетные схемы, выбирать оптимальную сетку узлов и задавать необходимые граничные условия для реализации расчета напряженное деформированного состояния деталей МКЭ | Умеет составлять расчетные схемы, выбирать оптимальную сетку узлов и задавать необходимые граничные условия для реализации расчета напряженное деформированного состояния деталей МКЭ, допуска значительные неточности и погрешности | Умеет составлять расчетные схемы, выбирать оптимальную сетку узлов и задавать необходимые граничные условия для реализации расчета напряженное деформированного состояния деталей МКЭ, допуска незначительные неточности | В совершенстве умеет составлять расчетные схемы, выбирать оптимальную сетку узлов и задавать необходимые граничные условия для реализации расчета напряженное деформированного состояния деталей МКЭ |

| | | | | | |
|---|---|--|---|--|---|
| | владеть (B2): навыками составления расчетных схем, выбора оптимальных граничных элементов и рациональных граничных условий при реализации процедуры расчета напряженно- | Не владеет навыками составления расчетных схем, выбора оптимальных граничных элементов и рациональных граничных условий при реализации процедуры расчета | 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 ра |
| ПКС-3.3. Разрабатывает проекты календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытноконструкторских работ | напряженодеформированного состояния деталей оборудования МКЭ | деформированного состояния деталей оборудования МКЭ | деформированного состояния деталей оборудования МКЭ, допуская ряд ошибок | напряженодеформированного состояния деталей оборудования МКЭ, допуская незначительные ошибки | напряженодеформированного состояния деталей оборудования МКЭ |

| | | | | | |
|--|---|---|--|--|--|
| | 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 (В3): 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-исследовательских и опытноконструкторских работ | Владеет навыками выбора эффективных методов численной реализации МКЭ, учитывающих объем памяти и быстродействие используемых ЭВМ при проведении научно-исследовательских и опытноконструкторских работ | 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 опытноконструкторских работ | исследовательских и опытноконструкторских работ | исследовательских и опытноконструкторских работ, допуская ряд ошибок | научно-исследовательских и опытноконструкторских работ, допуская незначительные ошибки | научно-исследовательских и опытноконструкторских 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, учебнометодического 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 978-5-83532837-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/241871 | ЭР* | 20 | 100 | + |
| 2 | Дарков, А. В. Сопротивление материалов: учебник для студентов вузов/ А. В. Дарков, Г. С. Шapiro. - 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 978-5-8114-22357. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/209819 | 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 подписан:

| 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 | | |

