
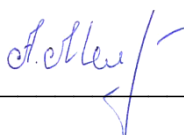


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры ТМО
протокол от 14.04.2020 г. № 13/1
И.О. зав. кафедрой

 / Р.И. Сайтов

Согласовано:
Председатель УМК
Инженерного факультета
от 20.04.2020 г. №8

 /Мельникова А.Я.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Метод конечных элементов
(наименование дисциплины)

Вариативная часть - Б1.В.1.06

(цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Программа бакалавриата

Направление подготовки

15.03.02 – Технологические машины и оборудование
(указывается код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки

Инжиниринг технологического оборудования
(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

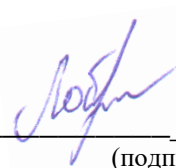
Квалификация – бакалавр

(указывается квалификация)

Форма обучения

Очная, очно-заочная, заочная

Разработчик (составитель)
старший преподаватель
(должность, ученая степень, ученое звание)

 /Лобанов М.А.
(подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2020

Уфа 2020 г.

Составитель: Лобанов М.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протоколом от 14.04.2020 г. № 13/1

Заведующего кафедрой

Сайтов Р.И.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры

протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры

протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры

протокол № ____ от « ____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	7
4.3. Рейтинг-план дисциплины	14
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	16
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16
Приложение 1	18
Приложение 2	22

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: - теоретическое исследование процессов теплообмена и гидродинамики сплошных сред с помощью численного моделирования;	ПК-15 - умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (далее ПК-15)	
	- теоретическое исследование процессов деформации твердых объектов с помощью численного моделирования.	ПК-15	
Умения	Уметь: - пользоваться справочными системами и компьютерной техникой для выполнения численного моделирования;	ПК-15	
	- пользоваться инженерным программным обеспечением для расчета методом конечных элементов.	ПК-15	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Способность: - выполнять прикладные задачи с помощью электронно-вычислительной техники и информационно- коммуникативных технологий;	ПК-15	
	- решать задачи по проектированию и поверочные расчеты технологического оборудования.	ПК-15	

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метод конечных элементов» относится к дисциплинам вариативной части Б1.В.1.06 согласно рабочему учебному плану.

Дисциплина изучается

- у очной формы обучения на 3 курсе в 6 семестре;
- у заочной формы обучения на 4 курсе в летней сессии.

Цели изучения дисциплины: для овладения указанными видами профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения дисциплины должен:

- получить знания: по условиям применения численного метода в решении прикладных задач;
- приобрести умения: выполнения поверочных расчетов на теплопередачу и прочность машин и аппаратов с использованием автоматизированных систем технической и технологической подготовки производства современного оборудования;
- освоить практический опыт: проектирования технологического оборудования с использованием численного метода или автоматизированных систем, поддерживающих метод конечных элементов при проектировании технологического оборудования.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

- Теплотехника;
- Механика жидкости и газа;
- Сопротивление материалов.

Рабочая программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» в соответствии с ФГОС ВО №1170 от 20 октября 2015 г.

Освоение дисциплины «Метод конечных элементов» является основополагающим для изучения таких базовых для инженера дисциплин, как:

- Моделирование и оптимизация технологических процессов;
- Моделирование технологических процессов.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ПК-15 – умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап	Знать: - теоретическое исследование процессов теплообмена и гидродинамики сплошных сред с помощью численного моделирования; - теоретическое исследование процессов деформации твердых объектов с помощью численного моделирования.	Не имеет базовых знаний	Фрагментировано знает основы численного моделирования	Знает основные принципы использования численного моделирования в расчете оборудования	Уверенно применяет теоретические знания на практике для решения прикладных задач
Второй этап	Уметь: - пользоваться справочными системами и компьютерной техникой для выполнения численного моделирования; - пользоваться инженерным программным обеспечением для расчета методом конечных элементов.	Не умеет	Умеет использовать базовые функции метода конечных элементов в расчете простых объектов	Умеет использовать базовые функции метода конечных элементов в расчете оборудования	Умеет использовать базовые и расширенные функции метода конечных элементов в расчете оборудования
Третий этап	Владеть: - выполнять прикладные задачи с помощью электронно-вычислительной техники и информационно-коммуникативных технологий; - решать задачи по проектированию и проверочные расчеты технологического оборудования.	Не владеет базовыми навыками расчета	Владеет базовыми навыками расчета машин и аппаратов в САПР.	Способен выполнять проверочные расчеты при проектировании оборудования в САПР.	Способен проектировать технологическое оборудование в современных САПР.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
Знания	- знания теоретических исследований процессов теплообмена и гидродинамики сплошных сред с помощью численного моделирования;	ПК-15	Тест
	- знания теоретических исследований процессов деформации твердых объектов с помощью численного моделирования.	ПК-15	Тест
2-й этап	- умение пользоваться справочными системами	ПК-15	Практическая работа

Умения	и компьютерной техникой для выполнения численного моделирования;		
	- умение пользоваться инженерным программным обеспечением для расчета методом конечных элементов.	ПК-15	Практическая работа
3-й этап	- способность выполнять прикладные задачи с помощью электронно-вычислительной техники и информационно - коммуникативных технологий;	ПК-15	Контрольная работа
Владеть навыками	- способность решать задачи по проектированию и поверочные расчеты технологического оборудования.	ПК-15	Контрольная работа

4.2.1. Вопросы для экзамена

Вопросы к экзамену оформлены в виде экзаменационных билетов. Каждый экзаменационный билет состоит из 3 вопросов. Один из трех вопросов в большинстве случаев подразумевает дополнительный ответ с приведением примера.

Примерные вопросы для экзамена:

После прохождения первого курса лекций:

1. Метод конечных разностей.
2. Линейные задачи теплопроводности.
3. Одномерное уравнение теплопроводности.
4. Что такое термодинамическое равновесие?
5. Нелинейная задача теплопроводности.
6. Что такое удельная теплоемкость вещества?
7. Что такое конвекция? Опишите естественную и принудительную конвекцию.
8. Что такое энтальпия? Что такое энтропия?
9. Формула нахождения гидравлических сопротивлений.
10. Влияние формы объекта на обтекаемый поток.

После прохождения второго курса лекций:

1. Твердость материала.
2. Прочность материала.
3. Упругость материала.
4. Пластичность материала.
5. Метод конечных элементов при расчете горизонтальной балки.
6. Метод конечных элементов при расчете вертикальной стойки.
7. Метод конечных элементов при расчете ребра жесткости.
8. Метод конечных элементов при расчете цилиндра.
9. Метод конечных элементов при изменении температуры с течением времени.
10. Влияние и учет внешних факторов на решение численного моделирования.

Образец экзаменационного билета:

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ КАФЕДРА «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ»
Дисциплина: Метод конечных элементов Направление подготовки: 15.03.02 – Технологические машины и оборудование Профиль: «Инжиниринг технологического оборудования» 2020-2021 уч.год
Экзаменационный билет №4
1. Нелинейная задача теплопроводности. 2. Метод конечных элементов при расчете цилиндра. 3. Приведите пример поверочного расчета резьбовых соединений во фланцах.
Утверждено на заседании кафедры от _____ г., протокол № _____ (дата)
Заведующий кафедрой _____ (подпись) (Ф.И.О.)

Перевод оценки из 100-балльной в четырех балльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Подробности см. в приложении 2.

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

4.2.2. Вопросы для семинаров

1. Преимущества и недостатки метода конечных элементов для инженерного анализа процесса передачи тепловой энергии.
2. Преимущества и недостатки метода конечных элементов для инженерного анализа гидрогазодинамических процессов.
3. Применение метода конечных элементов в различных сферах промышленности. Особенности каждой сферы производства.

Критерии оценки (в баллах):

- 1 балл выставляется студенту, если студент участвовал в одном вопросе;
- 3 балла выставляется студенту, если студент участвовал в двух вопросах;
- 5 баллов выставляется студенту, если студент затронул все темы.

4.2.3. Задания для контрольной работы

Тема: Прочностной расчет фланцевого соединения

Примеры вариантов задания:

Таблица 1 – Варианты заданий

№	ФИО	Внутренний диаметр кожуха, мм	Наружный диаметр штуцера, мм	Материал	Давление, МПа
1.		400	40	Ст20	2
2.		400	50	Ст3	2
3.		500	50	Ст40	1
4.		500	80	09Г2С	2
5.		500	100	16ГС	2.5
6.		600	100	12Х10Н10Т	2
7.		600	80	Ст20	1.6
8.		700	80	Ст3	1.5
9.		800	100	Ст40	1
10.		800	150	09Г2С	3
11.		1000	150	16ГС	3
12.		1200	150	12Х10Н10Т	4

13.		1400	250	Ст20	2
14.		400	25	Ст3	1
15.		400	32	Ст40	0.5
16.		500	40	09Г2С	1
17.		500	150	16ГС	0.5
18.		600	150	12Х10Н10Т	1
19.		600	40	Ст20	1.5
20.		600	50	Ст3	2
21.		700	50	Ст40	5
22.		800	50	09Г2С	2
23.		800	200	16ГС	5
24.		1000	200	12Х10Н10Т	0.5
25.		1200	300	Ст20	1
26.		1400	200	Ст3	2
27.		1400	300	Ст40	2
28.		1600	350	09Г2С	2.5
29.		1600	400	16ГС	2
30.		800	80	12Х10Н10Т	4.5
31.		1000	200	Ст40	3.5
32.		1200	250	09Г2С	3.5
33.		400	32	16ГС	5
34.		1200	300	12Х10Н10Т	6

Структура отчета контрольной работы:

1. Титульный лист (1 стр)
2. Лист задания (1 стр)
3. Содержание (1 стр)

4. Введение (1 стр)
5. Литературный обзор (5-6 стр)
6. Основной раздел (5-10 стр)
7. Заключение (1 стр)
8. Список использованных источников (1 стр)

Один из примеров результата работы:

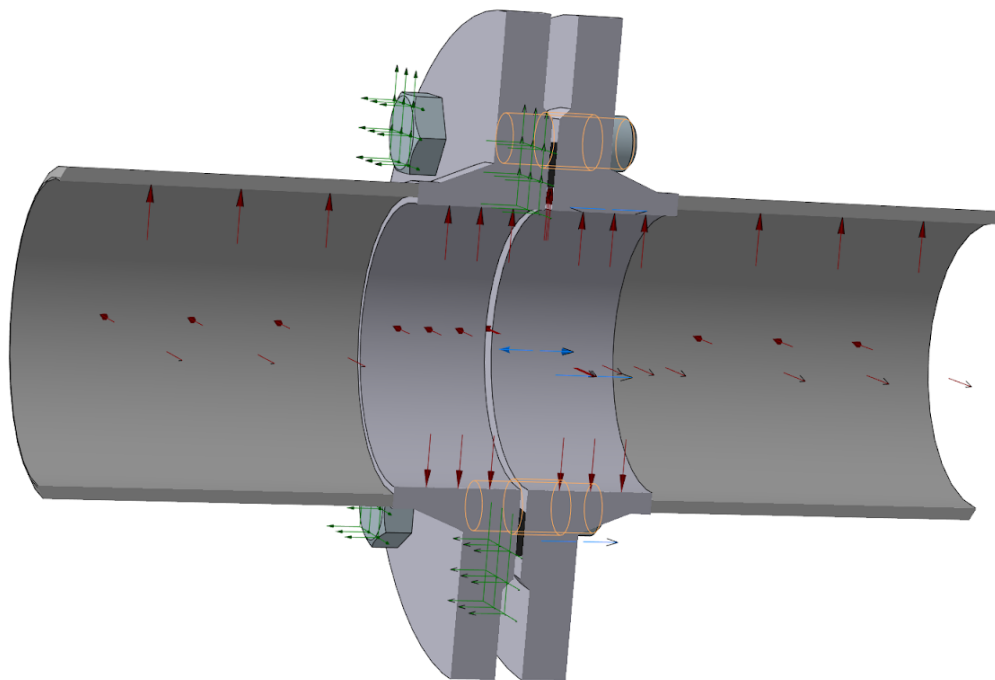


Рисунок 1 – Указание нагрузок

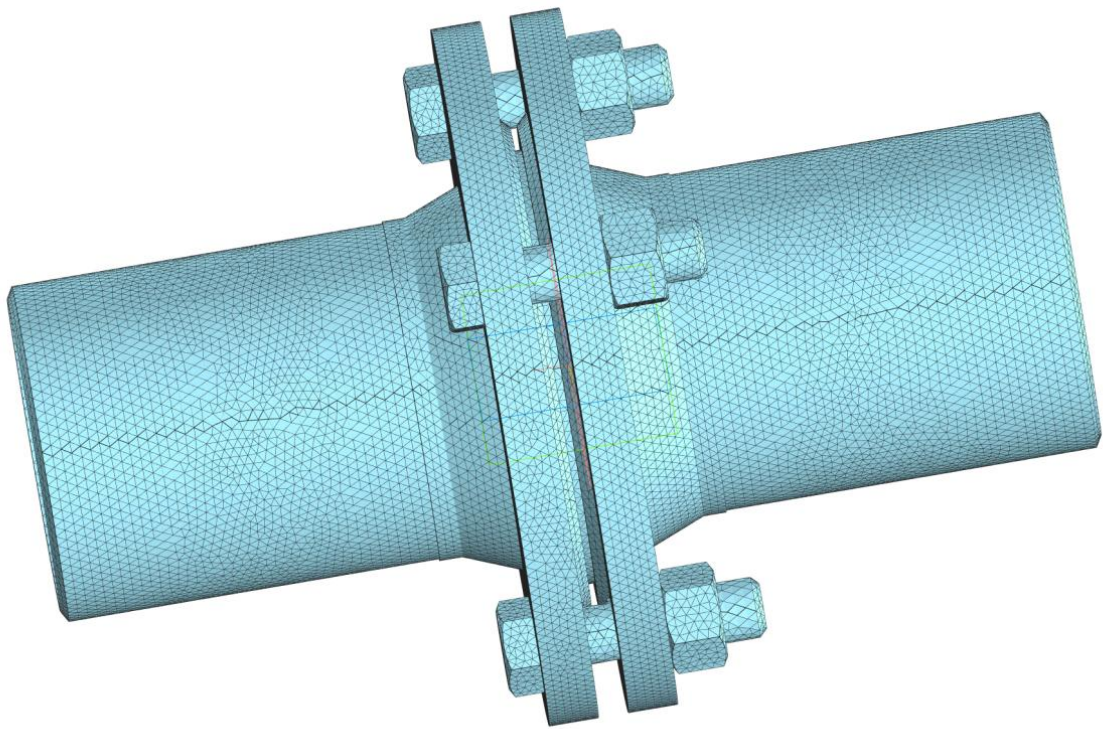


Рисунок 2 – Разбиение модели на конечно-элементную сетку

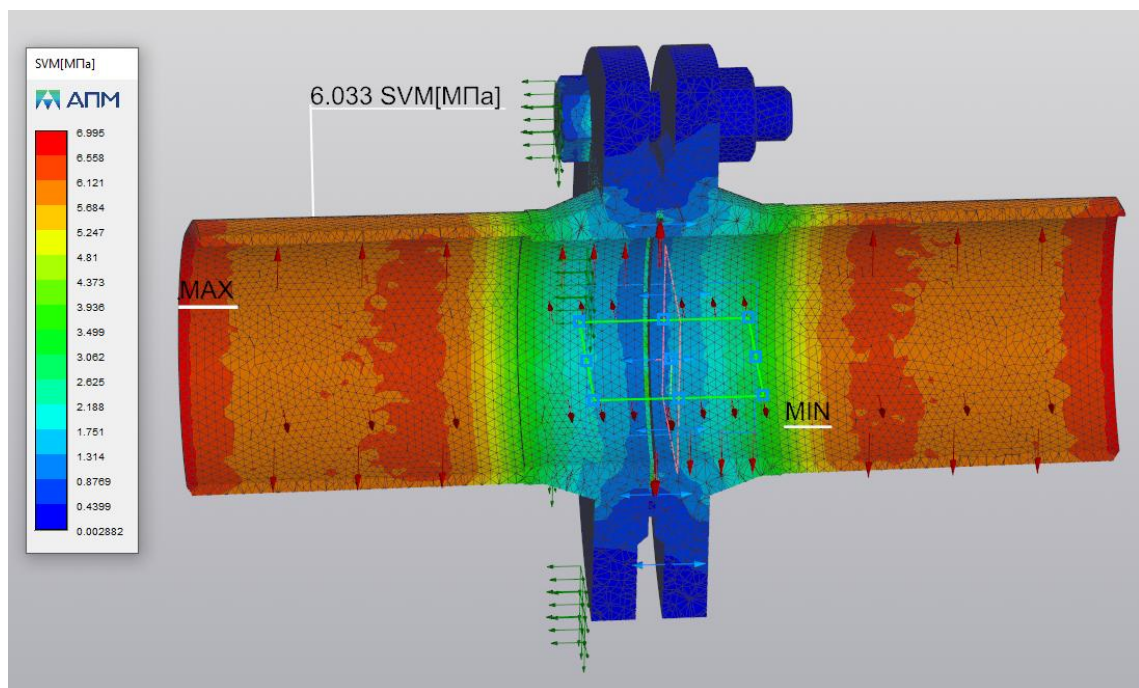


Рисунок 3 – Градиент механических напряжений в объекте исследования

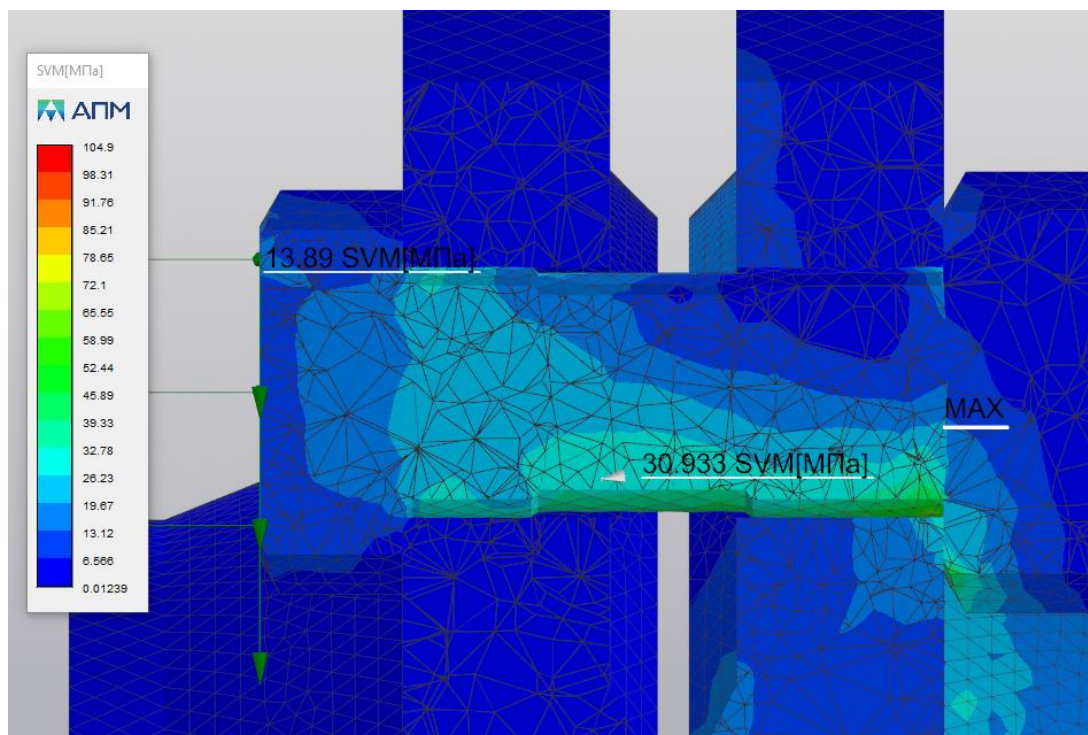


Рисунок 4 – Результат расчета резьбового соединения

Описание методики оценивания:

Подготовленная и оформленная в соответствии с требованиями контрольная работа оценивается по следующим критериям:

- достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в контрольной работе проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);

- уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);

- личные заслуги автора контрольной работы (новые знания, которые получены помимо образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);

- культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора)

- культура оформления материалов работы (соответствие работы всем стандартным требованиям);

- знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;

- степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всесторонность раскрытия темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);

- качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов);

- использование литературных источников.

При положительном заключении работа допускается к защите, о чем делается запись на титульном листе работы.

При отрицательной рецензии работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку с приложением замечаний, сделанных преподавателем.

Критерии оценки (в баллах):

- 15 баллов выставляется студенту, если все выполнено в соответствии с требованиями;

- 10 баллов выставляется студенту, если все выполнено с замечаниями;
- 5 баллов выставляется студенту, если частично выполнено;
- 3 балла выставляется студенту, если частично выполнено с серьезными замечаниями.

4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Кузнецов Г.В. Разностные методы решения задач теплопроводности: учебное пособие. / Г.В. Кузнецов, М.А. Шеремет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 172 с.
2. Замалеев З. Х., Посохин В. Н., Чефанов В. М. Основы гидравлики и теплотехники: Учебное пособие. — СПб: Лань, 2014. — 352 с. ЭВК, ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/39146#book_name
3. Кудинов И. В., Стефанюк Е. В. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие. Ч. 1. Термодинамика. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. — 172 с. ЭВК, ЭБС УБО http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=256110&sr=1
4. Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С. Теплотехника. – Лань, 2012. – 208 с. ЭВК, ЭБС «Лань» – http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3900

Дополнительная литература:

1. Павлов В. П., Карасев Г. Н. Дорожно-строительные машины. Системное проектирование, моделирование, оптимизация: учебное пособие. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. — 240 с. — ЭВК, ЭБС УБО (<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229151&sr=1>)
2. Тарабарин О. И., Абызов А. П., Ступко В. Б. Проектирование технологической оснастки в машиностроении. — Лань, 2013. — ЭВК, ЭБС «Лань» (http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5859)
3. Шелофаст В. В., Чугунова Т. Б., Основы проектирования машин. Примеры решения задач. — М. 2004

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. www.biblioclub.ru
2. www.e.lanbook.com
3. www.elibrary.ru
4. www.elib.bashedu.ru
5. www.truboprovod.ru
6. <http://kompas.ru/>
7. www.plm.automation.siemens.com
8. Система дистанционного обучения БашГУ (СДО БашГУ) на базе Moodle.
9. Пакет офисных приложений профессионального уровня OfficeProfessionalPlus 2013 RussianOLPNLAcademicEdition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
10. Серверная операционная система Windows Server Standard 2012 Russian OLP NL AcademicEdition 2Proc № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
11. Операционная система для персонального компьютера Win SL & Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

12. Обновление операционной системы для персонального компьютера WindowsProfessional 8 RussianUpgradeOLPNLAcademicEdition№ 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

13. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Enterprise № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г..2017.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 1 - Требования к материально-техническому оснащению для реализации дисциплины

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория №301, аудитория №302 (инженерный факультет)	Лекционные занятия	Аудитория № 301: Доска, мел, парты, стулья. Аудитория № 302: Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Nec M361X(M361XG) LCD 3600Lm XGA(1024x768) 3000:1, экран ScreenMedia Economy-P 1:1 180x180с.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория №001, Учебный компьютерный класс для проведения практических (семинарских) и лабораторных занятий (инженерный факультет)	Практические (семинарские) занятия	Стол – 7 шт. Стулья, 14 шт. Ноутбуки Packard Bell ENTTF71BM-C36P с зарядным устройством – 14 шт. Компьютерная оптическая USB-мышь – 14 шт. Телевизор с ЖК дисплеем DEXP SmartTV – 1 шт. HDMI кабель для подключения ноутбука к телевизору (проектору) – 1 шт.
3. Проведение групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория 301 (инженерный факультет)	Консультации, тестирование	Доска, мел, парты, стулья.
4. Помещения для самостоятельной работы: библиотека, аудитория № 201 (физмат. корпус)	Самостоятельная работа студентов	Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -50 шт., ПК в компл. Фермо Intel. Фермо Intel Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 50 шт.

Для освоения студентами профессиональных компетенций необходимо создать обязательные условия для аудиторных занятий и самостоятельной работы.

Для аудиторной работы:

- обеспечение рабочего места каждому студенту;
- достаточное освещение в соответствии с нормативной документацией по охране труда и техники безопасности;
- хорошая звукоизоляция;
- вентилируемое помещение;
- доступ к компьютеру и сети Интернет;
- мастер-классы преподавателя на практических и лабораторных занятиях для эффективного освоения навыков.

Для самостоятельной работы:

- выдача индивидуального задания студенту;
- предоставление методических рекомендаций и справочной литературы студентам;
- удаленного доступа к рабочим компьютерам для выполнения самостоятельной работы в программном обеспечении;
- оказание очных и дистанционных консультаций преподавателем.

Реализация дисциплины предполагает наличие учебного кабинета и следующих технических средств и оборудования для обеспечения образовательного процесса:

- рабочие места студентов, включающие столы, стулья и лампу (по возможности) для удобства ручного черчения на бумаге;
- персональные компьютеры или ноутбуки с мышкой;
- инженерное лицензионное программное обеспечение;
- учебная доска или интерактивная доска (по возможности);
- мультимедиа проектор и экран;
- методическая и справочная литература;
- копия рабочей программы дисциплины;
- запасные линейки, циркули, транспортиры (по возможности).

МИНОБРНАУКИ РФ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины

Метод конечных элементов на 6 семестр
(наименование дисциплины)

Очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5 / 180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	53.7
лекций	16
практических / семинарских	20
лабораторных	16
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	1.7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету	81.3

Формы контроля:

Контрольная работа: 6 семестр

Экзамен: 6 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия				Основная и дополн. литература, рек-мая студентам	Задания по самостоятель ной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости и
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6 семестр								
Модуль 1 – Метод конечных элементов в тепловых процессах								
1.	Тема 1.1. Теоретические основы линейных задач теплопроводности. Тема 1.2. Теоретические основы нелинейных задач теплопроводности. Тема 1.3. Решение задач методом конечных элементов. Сам. работа по модулю 1. Текущий контроль. Рубежный контроль.	4	6	4	20	[1], [5], [6]	[2 - гл. 8 и 10], [17 - гл. 1]	КТ ЛАБ
Модуль 2 – Метод конечных элементов в гидравлических процессах								
2.	Тема 2.1. Гидрогазодинамические процессы. Тема 2.2. Решение задач методом конечных элементов. Сам. работа по модулю 2. Текущий контроль. Рубежный контроль.	4	6	4	31.3	[2], [4]	[2 - гл. 8 и 10], [17 - гл. 1]	КТ ЛАБ
Модуль 3 – Метод конечных элементов в прочностных расчетах								
3.	Тема 3.1. Основы численного моделирования при прочностном расчете Тема 3.2. Поверочные расчеты изделий простых форм и размеров. Тема 3.3. Расчет фланцевого соединения методом конечных элементов. Сам. работа по модулю 3. Текущий контроль. Рубежный контроль.	8	8	8	30	[2], [3]	[2 -гл. 2 и 3], [17 - гл. 3, 4, 5, 6, 7]	КТ ЛАБ КР

Принятые сокращения:

ЛК - лекция, ПР - практические занятия, СЕМ - семинар, ЛАБ - лабораторные занятия, СРС - самостоятельная работа студентов и контроль самостоятельной работы.

в столбце 9: РГР - расчетно-графическая работа, КР - контрольная работа, КТ - компьютерное тестирование.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины

Метод конечных элементов на 6 семестр
(наименование дисциплины)

Заочная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5 / 180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	25.7
лекций	8
практических / семинарских	8
лабораторных	8
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	1.7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету	145.3

Формы контроля:

Контрольная работа: 4 курс

Экзамен: 4 курс

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия				Основная и дополн. литература, рек-мая студентам	Задания по самостоятель ной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости и
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6 семестр								
Модуль 1 – Метод конечных элементов в тепловых процессах								
1.	Тема 1.1. Теоретические основы линейных задач теплопроводности. Тема 1.2. Теоретические основы нелинейных задач теплопроводности. Тема 1.3. Решение задач методом конечных элементов. Сам. работа по модулю 1. Текущий контроль. Рубежный контроль.	2	2	2	40	[1], [5], [6]	[2 - гл. 8 и 10], [17 - гл. 1]	КТ ЛАБ
Модуль 2 – Метод конечных элементов в гидравлических процессах								
2.	Тема 2.1. Гидрогазодинамические процессы. Тема 2.2. Решение задач методом конечных элементов. Сам. работа по модулю 2. Текущий контроль. Рубежный контроль.	2	2	2	40	[2], [4]	[2 - гл. 8 и 10], [17 - гл. 1]	КТ ЛАБ
Модуль 3 – Метод конечных элементов в прочностных расчетах								
3.	Тема 3.1. Основы численного моделирования при прочностном расчете Тема 3.2. Поверочные расчеты изделий простых форм и размеров. Тема 3.3. Расчет фланцевого соединения методом конечных элементов. Сам. работа по модулю 3. Текущий контроль. Рубежный контроль.	4	4	4	65.3	[2], [3]	[2 -гл. 2 и 3], [17 - гл. 3, 4, 5, 6, 7]	КТ ЛАБ КР

Принятые сокращения:

ЛК - лекция, ПР - практические занятия, СЕМ - семинар, ЛАБ - лабораторные занятия, СРС - самостоятельная работа студентов и контроль самостоятельной работы.

в столбце 9: РГР - расчетно-графическая работа, КР - контрольная работа, КТ - компьютерное тестирование.

Рейтинг-план учебной дисциплины
«Метод конечных элементов»

Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Курс 3 семестр 6, 2020 / 2021 уч. г.

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1 Метод конечных элементов в тепловых процессах				
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа	1	1	0	1
2. Практическая работа	1	4	0	4
3. Контроль выполнения и проверка лабораторных и практических работ	2	5	0	10
Рубежный контроль				
1. Компьютерное тестирование	5	1	0	5
Модуль 2 Метод конечных элементов в гидравлических процессах				
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа	1	1	0	1
2. Практическая работа	1	4	0	4
3. Контроль выполнения и проверка лабораторных и практических работ	2	5	0	10
Рубежный контроль				
1. Компьютерное тестирование	5	1	0	5
Модуль 3 Метод конечных элементов в прочностных расчетах				
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа	1	2	0	2
2. Практическая работа	1	3	0	3
3. Контроль выполнения и проверка лабораторных и практических работ	2	5	0	10
Рубежный контроль				
1. Письменная контрольная работа	10	1	0	10
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада	5	1	0	5
2. Публикация статей	5	1	0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение лекционных занятий	-	-	0	-6
Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)	-	-	0	-10
Итоговый контроль				
1. Экзамен	30	1	0	30

Утверждено на заседании кафедры _____

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г.

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Преподаватель _____ / _____ /