МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02.03 «CAE-моделирование энергетических процессов»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.03 Энергетическое машиностроение
Направленность (профиль)	Энергетическое оборудование объектов тепловой и электрической генерации
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет (ТЭФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Тепловые электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Промышленная теплоэнергетика"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2024

Б1.В.02.03 «CAE-моделирование энергетических процессов»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.03 Энергетическое машиностроение**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 145 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук, доцент (должность, степень, ученое звание)	М.Н Никитин (ФИО)
Заведующий кафедрой	А.В. Еремин, доктор технических наук, доцент (ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	Н.В Маслобойникова, кандидат филологических наук, доцент (ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	С.К. Зиганшина, доктор технических наук, доцент (ФИО, степень, ученое звание)
Заведующий выпускающей кафедрой	К.В. Трубицын, кандидат экономических наук, доцент (ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 5
4.2 Содержание лабораторных занятий 6
4.3 Содержание практических занятий 8
4.4. Содержание самостоятельной работы 8
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 9
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 10
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 10
9. Методические материалы 10
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 12

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен моделировать энергетические процессы с использованием специального программного обеспечения	ПК-1.1 Знать специализированное современное программное обеспечение, применяемое при решении профессиональных задач	Знать специализированное современное программное обеспечение, применяемое при решении профессиональных задач
		ПК-1.2 Уметь применять специализированное современное программное обеспечение применяемое при решении профессиональных задач	Уметь применять специализированное современное программное обеспечение применяемое при решении профессиональных задач
		ПК-1.3 Владеть специализированным современным программным обеспечении в решении профессиональных задач	Владеть специализированным современным программным обеспечении в решении профессиональных задач

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1	CAD-моделирование в теплоэнергетике и теплотехнике; Вычислительные методы в энергетике		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	5 семестр часов / часов в электронной форме

Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	48
Лабораторные работы	32	32
Лекции	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	2	2
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	22	22
выполнение расчетно-графических работ	22	22
Контроль	36	36
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основы численного моделирования	6	20	0	0	26
2	Математическое и техническое обеспечения численного моделирования	4	0	0	0	4
3	Численное моделирование в промышленном производстве	6	12	0	22	40
	КСР	0	0	0	0	2
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	16	32	0	22	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				
1	Основы численного моделирования	Введение в дисциплину	общие сведения, методы проектирования, преимущества и недостатки численного моделирования, примеры использования в энергетике, прогнозное проектирование	2
2	Основы численного моделирования	Математическая формулировка процессов	уравнения навье-стокса, уравнение фурье, описание турбулентности	2

3	Основы численного моделирования	Этапы численного моделирования	тз, расчетная область, расчетная сетка, начальные и граничные условия, алгоритм решения, пост-обработка результатов, верификация и валидация	2
4	Математическое и техническое обеспечения численного моделирования	Численные методы решения мат. задач	мкр, мкэ, мко, классификация, примеры реализации	2
5	Математическое и техническое обеспечения численного моделирования	Техническое обеспечение численного моделирования	требования к ПО и оборудованию, вычислительная нагрузка, оптимизация ресурсов, параллельные вычисления	2
6	Численное моделирование в промышленном производстве	Жизненный цикл изделия	производственный цикл изделия, ресуры и системы менеджмента для каждого этапа жизненного цикла, место САПР в жизненном цикле	2
7	Численное моделирование в промышленном производстве	Типовые сценарии использования численного моделирования в ТЭ и ТТ	примеры использования в теплотехнике и системах ОВК, оценка эффективности применения различных подходов к проектированию	2
8	Численное моделирование в промышленном производстве	Междисциплинарная оптимизация изделия	классификация методов оптимизации, междисциплинарность, оценка экономического эффекта оптимизации, роль САПР в оптимизации, совместная работа	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
5 семестр				
1	Основы численного моделирования	Микроклимат в помещении (часть 1)	ознакомление с теоретической частью работы, ознакомление с платформой wolfram	2
2	Основы численного моделирования	Микроклимат в помещении (часть 2)	выполнение практической части работы, защита работы	2
3	Основы численного моделирования	Решение интегральной задачи теплопередачи (часть 1)	ознакомление с теоретической частью работы, выполнение практической части работы в электронной таблице	2

4	Основы численного моделирования	Решение интегральной задачи теплопередачи (часть 2)	выполнение практической части работы на платформе wolfram, защита работы	2
5	Основы численного моделирования	Решение дискретной задачи теплопередачи (Wolfram) (часть 1)	ознакомление с теоретической частью работы, формирование расчетной области и ее дискретизация	2
6	Основы численного моделирования	Решение дискретной задачи теплопередачи (Wolfram) (часть 2)	формирование мат. модели, расчет, защита работы	2
7	Основы численного моделирования	Решение дискретной задачи теплопередачи (SimScale) (часть 1)	ознакомление с теоретической частью работы, ознакомление с платформой simscale	2
8	Основы численного моделирования	Решение дискретной задачи теплопередачи (SimScale) (часть 2)	выполнение практической части работы, защита работы	2
9	Основы численного моделирования	Ламинарное течение в тройнике (часть 1)	ознакомление с теоретической частью работы, формирование расчетной области и ее дискретизация	2
10	Основы численного моделирования	Ламинарное течение в тройнике (часть 2)	формирование численной модели, расчет, защита работы	2
11	Численное моделирование в промышленном производстве	Турбулентное течение вблизи дроссельной шайбы (часть 1)	ознакомление с теоретической частью работы, формирование расчетной области и ее дискретизация	2
12	Численное моделирование в промышленном производстве	Турбулентное течение вблизи дроссельной шайбы (часть 2)	формирование численной модели, расчет, защита работы	2
13	Численное моделирование в промышленном производстве	Теплообмен при поперечном обтекании трубного пучка (часть 1)	ознакомление с теоретической частью работы, формирование расчетной области и ее дискретизация	2

14	Численное моделирование в промышленном производстве	Теплообмен при поперечном обтекании трубного пучка (часть 2)	формирование численной модели, расчет, защита работы	2
15	Численное моделирование в промышленном производстве	Кожухотрубный теплообменный аппарат (часть 1)	ознакомление с теоретической частью работы, формирование расчетной области и ее дискретизация	2
16	Численное моделирование в промышленном производстве	Кожухотрубный теплообменный аппарат (часть 2)	формирование численной модели, расчет, защита работы	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
5 семестр			

Численное моделирование в промышленном производстве	РГР. Система кондиционирования	Цель работы — получение навыков численного моделирования конвективного переноса. Расчетно-графическая работа предусматривает разработку численной модели движения воздушных масс в объеме производственного помещения (цеха) с целью определения оптимального размещения вентиляторных доводчиков (фанкойлов). Задачи: 1. Выбор математической модели. 2. Определение теплофизических свойств рабочей среды. 3. Определение начальных и граничных условий. 4. Первичное расположение вентиляторных доводчиков. 5. Контроль решения. 6. Создание расчетной сетки. 7. Расчет и верификация результатов (I приближение). 8. Обработка результатов расчета (I приближение). 9. Корректировка расположения вентиляторных доводчиков. 10. Расчет и верификация результатов (II приближение). 11. Обработка результатов расчета (II приближение). 12. Оформление результатов моделирования в виде отчета.	22
		Итого за семестр:	**22**
		Итого:	**22**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Компьютерное моделирование : учебное пособие / Д. И. Пащенко [и др.]; Самарский государственный технический университет, Промышленная теплоэнергетика.- Самара, 2020.- 115 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||4332	Электронный ресурс
2	Никитин, М.Н. Численное моделирование поверхностного теплообмена и конвективного переноса : научное издание / М. Н. Никитин; Самарский государственный технический университет.- Самара, 2019СПб., Политехника.- 278 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||5333	Электронный ресурс
3	Никитин, М.Н. Численное моделирование процессов теплообмена в системах теплогазоснабжения и вентиляции : учеб. пособие / М. Н. Никитин; Самар.гос.техн.ун-т, Теплогазоснабжение и вентиляция.- Самара, 2017.- 98 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||2937	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной

информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	SimScale	SimScale GmbH (Зарубежный)	Лицензионное
2	Wolfram Cloud	Wolfram Research, Inc. (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	ANSYS	http://cae-expert.ru/	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

очно: меблированная аудитория, оснащенная оборудованием для проведения презентаций с доступом в интернет.

дистанционно: доступ к сервису организации видеоконференций на 50+ человек с продолжительностью сеанса 90+ минут и возможностью демонстрации экрана.

Лабораторные занятия

очно: меблированная аудитория, оснащенная оборудованием для проведения презентаций с доступом в интернет, а также автоматизированными рабочими местами (АРМ) для студентов с доступом в интернет. Характеристика АРМ: процессор уровня не ниже Intel Core i3, RAM 8GB+, видеоадаптер с полной поддержкой WebGL и веб-браузер с полной поддержкой WebGL.

дистанционно: доступ к сервису организации видеоконференций на 50+ человек с продолжительностью сеанса 90+ минут и возможностью демонстрации экрана.

Самостоятельная работа

в аудитории: меблированная аудитория, оснащенная оборудованием для проведения презентаций с доступом в интернет, а также автоматизированными рабочими местами (АРМ) для студентов с доступом в интернет. Характеристика АРМ: процессор уровня не ниже Intel Core i3, RAM 8GB+, видеоадаптер с полной поддержкой WebGL и веб-браузер с полной поддержкой WebGL.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала

изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.02.03 «CAE-моделирование энергетических процессов»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.02.03 «CAE-моделирование энергетических процессов»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.03 Энергетическое машиностроение
Направленность (профиль)	Энергетическое оборудование объектов тепловой и электрической генерации
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет (ТЭФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Тепловые электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Промышленная теплоэнергетика"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен моделировать энергетические процессы с использованием специального программного обеспечения	ПК-1.1 Знать специализированное современное программное обеспечение, применяемое при решении профессиональных задач	Знать специализированное современное программное обеспечение, применяемое при решении профессиональных задач
		ПК-1.2 Уметь применять специализированное современное программное обеспечение применяемое при решении профессиональных задач	Уметь применять специализированное современное программное обеспечение применяемое при решении профессиональных задач
		ПК-1.3 Владеть специализированным современным программным обеспечении в решении профессиональных задач	Владеть специализированным современным программным обеспечении в решении профессиональных задач

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Основы численного моделирования				
ПК-1.1 Знать специализированное современное программное обеспечение, применяемое при решении профессиональных задач	Знать специализированное современное программное обеспечение, применяемое при решении профессиональных задач	Тестирование	Да	Да
		Экзамен	Нет	Да
ПК-1.2 Уметь применять специализированное современное программное обеспечение применяемое при решении профессиональных задач	Уметь применять специализированное современное программное обеспечение применяемое при решении профессиональных задач	Отчеты по лаб. работам	Да	Нет
		РГР	Нет	Да
ПК-1.3 Владеть специализированным современным программным обеспечении в решении профессиональных задач	Владеть специализированным современным программным обеспечении в решении профессиональных задач	Отчеты по лаб. работам	Да	Нет
		РГР	Нет	Да
Математическое и техническое обеспечения численного моделирования				
ПК-1.1 Знать специализированное современное программное обеспечение, применяемое при решении профессиональных задач	Знать специализированное современное программное обеспечение, применяемое при решении профессиональных задач	Тестирование	Да	Да
		Экзамен	Нет	Да
ПК-1.2 Уметь применять специализированное современное программное обеспечение применяемое при решении профессиональных задач	Уметь применять специализированное современное программное обеспечение применяемое при решении профессиональных задач	Отчеты по лаб. работам	Да	Нет
		РГР	Нет	Да
ПК-1.3 Владеть специализированным современным программным обеспечении в решении профессиональных задач	Владеть специализированным современным программным обеспечении в решении профессиональных задач	Отчеты по лаб. работам	Да	Нет
		РГР	Нет	Да

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Численное моделирование в промышленном производстве				
ПК-1.1 Знать специализированное современное программное обеспечение, применяемое при решении профессиональных задач	Знать специализированное современное программное обеспечение, применяемое при решении профессиональных задач	Тестирование	Да	Да
		Экзамен	Нет	Да
ПК-1.2 Уметь применять специализированное современное программное обеспечение применяемое при решении профессиональных задач	Уметь применять специализированное современное программное обеспечение применяемое при решении профессиональных задач	Отчеты по лаб. работам	Да	Нет
		РГР	Нет	Да
ПК-1.3 Владеть специализированным современным программным обеспечении в решении профессиональных задач	Владеть специализированным современным программным обеспечении в решении профессиональных задач	Отчеты по лаб. работам	Да	Нет
		РГР	Нет	Да

Никитин Максим

Пример тестового задания для текущего контроля успеваемости

CAE-1

Что относится к задачам CAE?

- [ ] Анализ процесса горения в топке котла
- [ ] Виртуальное прототипирование задвижек
- [ ] Разработка цифрового двойника ТЭЦ
- [ ] Испытание опытного образца насоса
- [ ] Повышение эффективности теплообменника
- [ ] Численный эксперимент работы насоса
- [ ] Подготовка модели печи к производству
- [ ] Оптимизация технологии производства
- [ ] Оптимизация работы котла
- [ ] Оптимизация логистики котельного оборудования

Что является следующим шагом после испытания опытного образца при инженерном методе проектирования?

типовой сценарий

- [ ] Корректировка чертежей
- [ ] Корректировка геометрической модели
- [ ] Корректировка технического задания
- [ ] Серийное производство

Чем определяется численная модель при модельном методе проектирования?

типовой сценарий

- [ ] Геометрической моделью
- [ ] Чертежами изделия
- [ ] Результатами испытания опытного образца
- [ ] Техническим заданием

Какой метод проектирования требует изготовления и испытания опытного образца?

- [ ] Инженерный
- [ ] Модельный

Выберите характеристики инженерного метода проектирования

- [ ] Высокая удельная трудоемкость при решении простых задач
- [ ] Зависимость от вычислительной мощности
- [ ] Низкая вероятность получения ложных результатов
- [ ] Возможность решения многофакторных задач

Выберите характеристики модельного метода проектирования

- [ ] Возможность решения многофакторных задач
- [ ] Повышенные требования к квалификации проектировщиков
- [ ] Высокая точность результатов
- [ ] Низкая вероятность получения ложных результатов

Какой метод целесообразно использовать для проектирования трубопроводов с типовой запорной арматурой?

- ( ) Инженерный
- ( ) Модельный

Какой метод целесообразно использовать для проектирования системы вентиляции на опасном химическом производстве?

- ( ) Модельный
- ( ) Инженерный

Какой метод целесообразно использовать для проектирования системы водяного отопления в многоэтажном жилом доме?

- ( ) Модельный
- ( ) Инженерный

К какому аспекту смарт-системы относится синхронизация модели с изменениями реального объекта?

- ( ) Обновление
- ( ) Прогнозирование
- ( ) Адаптация

В чем заключается локализация цифрового двойника?

- ○ Размещение на локальном сервере предприятия
- ○ Ориентация на определенный узел или сектор объекта
- ○ Соответствие локальным нормативным актам

Что предполагает замкнутый цикл производства?

- ○ Параллельную разработку взаимосвязанных узлов
- ○ Организацию производства силами одного предприятия
- ○ Использование побочных продуктов производства в основном производственном цикле

Что понимают под 1D CAE?

- ○ Проектирование без геометрических моделей
- ○ Представление продукта в виде логической схемы
- ○ Механизация производства
- ○ Численное моделирование электрических схем

Что понимают под виртуальными измерениями в 3D CAE?

- ○ Измерения производных параметров (безразмерные критерии, мнимая температура и т.д.)
- ○ Измерения параметров в произвольных точках моделируемого объекта
- ○ Измерения, проводимые в среде виртуальной/дополненной реальности

Какие численные модели являются гибридными?

- ☐ Модель, которая описывает работу кондиционера в режиме обогрева и охлаждения
- ☐ Модель системы отопления, которая использует метеоданные из внешнего источника (онлайн ресурса)
- ☐ Модель запорного клапана, для которой профиль скорости рассчитывается по модели трубопровода
- ☐ Взаимосвязанные модели котла, трубопровода и отопительных приборов

Отправить

Тестовые задания по дисциплине “CAE-моделирование энергетических процессов” для промежуточной аттестации

Раздел 1. Основы численного моделирования

1. Перечислить основные задачи CAE.
2. Указать особенности инженерного метода проектирования.
3. Указать особенности модельного метода проектирования.
4. Перечислить преимущества численного моделирования.
5. Перечислить недостатки численного моделирования.
6. Перечислить современные требования рынка к численному моделированию.
7. Перечислить технологии прогнозного проектирования.
8. Написать уравнение теплопроводности для тонкого стержня с внутренним источником тепла.
9. Дать определение действительному ускорению потока.
10. Написать уравнение движения для Эйлеровой жидкости.
11. Описать различие нормальных и сдвиговых напряжений.
12. Написать уравнение движения для Ньютоновской жидкости.
13. Перечислить типовые формы ячеек двумерной и трехмерной расчетных сеток.
14. Описать процедуру валидации математической модели.
15. Перечислить особенности определения расчетной области.
16. Как объем ячейки расчетной сетки связан с размерностью расчетной области.
17. В чем заключается верификация результатов моделирования?
18. Описать процедуру анализа сеточной сходимости.
19. В чем заключается анализ шаговой сходимости решения?
20. В чем заключается анализ интерационной сходимости решения?
21. Что понимают под стабилизацией контрольного параметра?

Раздел 2. Математическое и техническое обеспечения численного моделирования

1. Дать краткое описание метода конечных разностей.
2. Дать краткое описание метода конечных объемов.
3. Дать краткое описание метода конечных элементов.
4. Для чего производится дискретизация расчетной области?
5. Дать краткое описание бессеточных методов в численном моделировании.
6. В чем заключается организация численного моделирования в режиме рабочей станции?

7. В чем заключается организация численного моделирования в режиме “клиент — сервер”?
8. В чем заключается организация численного моделирования в режиме “персональный компьютер — сервер”?
9. Как количество каналов доступа к оперативной памяти влияет на производительность программ для численного моделирования?
10. Как частота оперативной памяти влияет на производительность программ для численного моделирования?
11. Как частота процессора влияет на производительность программ для численного моделирования?
12. Как скорость чтения и записи на накопитель влияют на производительность программ для численного моделирования?
13. Сформулировать линейный закон масштабирования вычислительных систем.
14. Сформулировать закон масштабирования вычислительных систем Амдахла.
15. Сформулировать закон масштабирования вычислительных систем Гюнтера.

Раздел 3. Численное моделирование в промышленном производстве

1. Перечислить основные этапы производственного жизненного цикла продукта.
2. Перечислить функции систем управления жизненным циклом продукта.
3. Перечислить преимущества систем управления жизненным циклом продукта.
4. Привести примеры программных продуктов группы CAD (геометрическое моделирование).
5. Привести примеры программных продуктов группы CAE (численное моделирование).
6. Привести примеры программных продуктов группы CAM (подготовка к автоматизированному производству).
7. Привести примеры программных продуктов группы AEC (архитектура, инженерные сети и строительство).
8. Привести примеры программных продуктов группы CAQ (контроль качества).
9. Перечислить методы проектирования (по направлению разработки изделий и комплексов).
10. Указать состав пирамиды промышленного производства Б. Малакути.
11. Привести пример использования численного моделирования в энергетике.
12. Привести пример использования численного моделирования при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования.
13. Привести пример математической формулировки задачи междисциплинарной оптимизации для двух дисциплин по двум переменным.
14. Перечислить популяционные методы междисциплинарной оптимизации.
15. Перечислить градиентные методы междисциплинарной оптимизации.
16. Дать краткое описание метода междисциплинарной оптимизации Нелдера-Мида.
17. Дать краткое описание метода междисциплинарной оптимизации ”Рой частиц”.

Процедура оценивания знаний

Структура курса

Курс по **CAE-моделирование энергетических процессов** разделен на темы. Каждая тема содержит лекции и лабораторные работы. Неотъемлемой частью курса является расчетно-графическая работа (РГР).

Накопительная система оценивания

Результаты текущей успеваемости студентов фиксируются в виде накопленного балла (0-100 баллов). Накопленный балл является достаточным основанием для промежуточной аттестации студента (при условии выполнения РГР) в соответствии со следующей шкалой:

Накопленный балл	Оценка
0-50	неудовлетворительно
51-65	удовлетворительно
66-84	хорошо
85-100	отлично

Отсутствие засчитанной РГР ограничивает итоговую оценку до уровня "хорошо".

Накопленный балл рассчитывается как среднее арифметическое значение баллов за каждую тему дисциплины. Балл за каждую тему (0-100 баллов) рассчитывается как среднее арифметическое значение результатов тестирований (0-100%), но приравнивается нулю, если хотя бы одно тестирование или лабораторная работа в рамках темы не засчитано. Условие зачета по тестированию — результат не менее 50%.

Студент имеет право на попытку повышения оценки, рассчитанной по накопленному баллу, в рамках экзамена.

Регламент проведения тестирования

Контроль текущей успеваемости

Тестирование проводится после каждой лекции. Используются вопросы закрытого типа исключительно по прочитанному на лекции материалу (не требующему самостоятельной проработки студентом). Оценка ответов и фиксация результатов тестирования производится в автоматическом режиме. Количество правильных ответов переводится в процент выполнения (0-100%).

Промежуточная аттестация

Тестирование проводится на этапе ликвидации академической задолженности. Используются вопросы открытого типа по материалам лекций и рекомендованных к самостоятельной проработке литературных источников. Экспертная оценка ответов проводится путем сопоставления с эталонными ответами (не входят в состав РПД).

Регламент проведения лабораторных работ

Лабораторные работы проводятся при непосредственном участии преподавателя (в аудитории или дистанционно) с использованием методических указаний. Преподаватель контролирует процесс выполнения лабораторных работ студентами, при необходимости задает вопросы по теме работ (приведены в методических указаниях). Отчеты о выполнении лабораторных работ в устной форме: демонстрация результатов преподавателю и ответы на дополнительные вопросы (при необходимости). Лабораторная работа засчитывается при наличии результатов выполнения работы и(или) удовлетворительных ответах на вопросы по этой работе.

Регламент приема РГР

Этапы контроля

1. Доступ к модели по ссылке.
2. Соответствие исходным данным.
3. Корректность траектории трубопровода (попадание в технологические отверстия, учет ограничений).
4. Уровень детализации модели (трубы, фланцы, болтовые соединения).
5. Доступ к отчету по ссылке.
6. Оформление отчета.

Методика оценивания

Работа засчитывается при успешном прохождении всех этапов контроля.

Форма представления материалов

- Ссылка на модель (Onshape, PARASOLID, STEP, ACIS или IGES) для этапов 1-4.
- Ссылка на отчет (Google Doc, Яндекс документ или PDF) для этапов 5-6.

Регламент проведения экзамена

Экзамен проводится в устной форме (очно) в указанную в ЛК СамГТУ дату и время. Оценка определяется на основании полноты ответов на вопросы к экзамену (по билетам). Билет состоит из двух вопросов, назначаемых в случайном порядке перед началом экзамена. Время на подготовку — 30 минут. Зачет лабораторных работ и РГР во время экзамена не производится.

Отсутствие засчитанной РГР ограничивает итоговую оценку до уровня "хорошо".