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

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Промышленная теплоэнергетика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Промышленная теплоэнергетика"
Кафедра-разработчик	кафедра "Промышленная теплоэнергетика"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2026

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

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 143 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук, доцент	М.Н Никитин
(должность, степень, ученое звание)	(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	А.С. Горшенин, кандидат технических 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 6
4.4. Содержание самостоятельной работы 6
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 7
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 7
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 8
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 8
9. Методические материалы 9
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 10

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; Производственная практика: преддипломная практика

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	4 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	6	6
Лабораторные работы	4	4
Лекции	2	2
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	90	90
выполнение расчетно-графических работ	45	45
подготовка к лабораторным работам	45	45
Контроль	9	9
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	Модельное проектирование теплотехнического оборудования	2	4	0	90	96
	КСР	0	0	0	0	3
	Контроль	0	0	0	0	9
	Итого	2	4	0	90	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
4 семестр				

1	Модельное проектирование теплотехнического оборудования	Этапы численного моделирования	Валидация математической модели. Определение расчетной области. Построение расчетных сеток. Разработка и расчет численной модели. Оценка качества решения (верификация). Обработка результатов моделирования.	2
			Итого за семестр:	**2**
			Итого:	**2**

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**
4 семестр				
1	Модельное проектирование теплотехнического оборудования	Кожухотрубчатый теплообменный аппарат	геометрия, сетка, численная модель, запуск расчета , обработка результатов	2
2	Модельное проектирование теплотехнического оборудования	Кожухотрубчатый теплообменный аппарат	геометрия, сетка, численная модель, запуск расчета , обработка результатов	2
			Итого за семестр:	**4**
			Итого:	**4**

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**
4 семестр			
Модельное проектирование теплотехнического оборудования	Подготовка к лабораторным занятиям	Разработка концепции геометрической модели. построение геометрической модели. проработка теоретических основ рассматриваемой темы. подготовка структуры отчета по работе.	45

Модельное проектирование теплотехнического оборудования	Выполнение РГР	Водяной калорифер. Разработка схему прокладки трубопроводов до калорифера. Разработка геометрической модели трубопровода. Разработка численной модели трубопровода. Обработка результатов моделирования трубопровода. Верификация и валидация решения.	45
		Итого за семестр:	**90**
		Итого:	**90**

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	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
Дополнительная литература		
2	Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов : учеб.пособие / Н. В. Голубева.- СПб., Лань, 2013.- 191 с.	Книжный фонд
3	Исаченко, В.П. Теплопередача : учеб. / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел .- 5-е изд., стер..- Чебоксары, ООО"ТИД"Арис", 2014.- 417 с.	Книжный фонд
4	Математическое моделирование процессов тепломассопереноса и термоупругости : учебное пособие / А. В. Еремин [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Теоретические основы теплотехники и гидромеханика.- Самара, 2018.- 230 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3448	Электронный ресурс
5	Моделирование процессов тепло- и массопереноса: учебное пособие / Коршиков В.Д., Бянкин И.Г., Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ: 2014.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||55643	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)	Свободно распространяемое

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

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Материалы по строительству и машиностроению. Нормативная документация, литература по САПР, AutoCAD и по соответствующим темам	http://dwg.ru/dnl/	Ресурсы открытого доступа
2	Электронная библиотека трудов сотрудников СамГТУ	http://lib.samgtu.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)	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Промышленная теплоэнергетика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Промышленная теплоэнергетика"
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

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Семестр 5

Темы рефератов

1. Сущность и назначение CAE-моделирования.
2. Роль численного моделирования в энергетике.
3. Преимущества и ограничения численного моделирования.
4. Методы проектирования в инженерной практике.
5. Основы математического моделирования физических процессов.
6. Уравнения Навье–Стокса и их применение.
7. Уравнение теплопроводности Фурье.
8. Моделирование турбулентности.
9. Этапы численного моделирования.
10. Построение расчетной области и сетки.
11. Граничные и начальные условия.
12. Верификация и валидация моделей.
13. Метод конечных элементов.
14. Метод конечных объемов.
15. Метод конечных разностей.
16. Техническое обеспечение CAE-моделирования.
17. Параллельные вычисления и их роль.
18. Жизненный цикл изделия.
19. Применение CAE в теплоэнергетике.
20. Численное моделирование в системах ОВК.
21. Междисциплинарная оптимизация.
22. Оценка эффективности инженерных решений.
23. Экономический эффект применения CAE.
24. Интеграция CAE и САПР.
25. Перспективы развития численного моделирования.

Типовые тестовые задания для проведения текущего контроля успеваемости

1. Основная цель CAE-моделирования:
   а) создание чертежей
   б) численный анализ инженерных процессов
   в) ведение документации
   г) визуализация интерфейсов
2. К преимуществам численного моделирования относится:
   а) высокая стоимость испытаний
   б) возможность прогнозирования поведения системы
   в) невозможность изменения параметров
   г) отсутствие точности
3. Уравнение Навье–Стокса используется для описания:
   а) теплопроводности
   б) движения жидкости и газа
   в) электрических цепей
   г) механических колебаний
4. Уравнение Фурье описывает:
   а) движение жидкости
   б) теплопроводность
   в) турбулентность
   г) прочность материалов
5. Расчетная сетка необходима для:
   а) хранения данных
   б) дискретизации расчетной области
   в) визуализации
   г) оформления документации
6. Метод конечных элементов применяется для:
   а) визуализации

б) численного решения задач
в) хранения данных
г) разработки интерфейсов

7. Параллельные вычисления позволяют:
   а) снизить точность
   б) увеличить время расчета
   в) ускорить вычисления
   г) исключить моделирование
8. Верификация — это:
   а) проверка соответствия реальности
   б) проверка корректности реализации модели
   в) создание сетки
   г) визуализация
9. Валидация — это:
   а) проверка алгоритма
   б) проверка соответствия реальному процессу
   в) настройка ПО
   г) создание геометрии
10. Междисциплинарная оптимизация:
    а) снижает количество расчетов
    б) учитывает несколько физических процессов
    в) заменяет эксперимент
    г) упрощает модель

Ключ к тестовым заданиям

№ вопроса	Ответ	№ вопроса	Ответ
1	Б	6	Б
2	Б	7	В
3	Б	8	Б
4	Б	9	Б
5	Б	10	Б

Кол-во верных ответов	Характеристика	Контролируемая компетенция
9 – 10	- глубокое знание учебно-программного материала;- умение свободно выполнять задания;- понимание методов численного моделирования;- способность самостоятельно применять CAE-инструменты;- способность анализировать результаты моделирования.	ПК-1
7 – 8	- полное знание учебного материала;- успешное выполнение заданий;- системное понимание процессов моделирования;- способность к самостоятельному обучению.	
5 – 6	- знание основного материала;- выполнение заданий с ошибками;- базовые навыки моделирования.	
4 и менее	- пробелы в знаниях;- принципиальные ошибки;- недостаточное понимание методов моделирования.	

Типовые вопросы для письменного опроса
(раздел 1 – 2)

1. Сущность CAE-моделирования.
2. Методы проектирования.
3. Преимущества и недостатки численного моделирования.
4. Уравнения Навье–Стокса.
5. Уравнение Фурье.
6. Моделирование турбулентности.
7. Постановка задачи моделирования.
8. Расчетная область.
9. Расчетная сетка.
10. Граничные условия.
11. Начальные условия.
12. Алгоритм решения.

Типовые вопросы для письменного опроса

(раздел 3 – 4)

1. Метод конечных элементов.
2. Метод конечных объемов.
3. Метод конечных разностей.
4. Требования к техническому обеспечению.
5. Параллельные вычисления.
6. Жизненный цикл изделия.
7. Роль CAE в жизненном цикле.
8. Применение моделирования в ТЭ и ТТ.
9. Системы ОВК и моделирование.
10. Междисциплинарная оптимизация.
11. Экономическая эффективность моделирования.
12. Совместная работа в инженерных проектах.

2.2. Формы промежуточной аттестации

Семестр 5

Типовые вопросы для подготовки к экзамену
(раздел 1 – 4)

1. Сущность CAE-моделирования.
2. Роль численного моделирования в энергетике.
3. Методы проектирования.
4. Преимущества и недостатки моделирования.
5. Уравнения Навье–Стокса.
6. Уравнение Фурье.
7. Турбулентность.
8. Этапы численного моделирования.
9. Расчетная область и сетка.
10. Граничные условия.
11. Алгоритмы решения.
12. Постобработка результатов.
13. Верификация и валидация.
14. Метод конечных элементов.
15. Метод конечных объемов.
16. Метод конечных разностей.
17. Техническое обеспечение моделирования.
18. Параллельные вычисления.
19. Жизненный цикл изделия.
20. Роль CAE в жизненном цикле.
21. Применение в теплоэнергетике.
22. Применение в системах ОВК.
23. Типовые инженерные задачи моделирования.
24. Междисциплинарная оптимизация.
25. Оценка эффективности решений.
26. Экономический эффект.
27. Интеграция CAE и САПР.
28. Перспективы развития CAE.

Примерная структура билета

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙУНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
по дисциплине ***«CAE-моделирование энергетических процессов»***

1. Сущность CAE-моделирования.
2. Интеграция CAE и САПР.

Для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Семестр 5

Составитель:
_____ А.И. Попов
«____» _____ 20__ года

Заведующий кафедрой
_____ А.В. Еремин
«____» _____ 20__ года

Тесты по компетенциям

Дисциплина Б1.В.02.03 «CAE-моделирование энергетических процессов»
(шифр и наименование дисциплины)

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы в РПД	Семестр
ПК-1 Способен моделировать энергетические процессы с использованием специального программного обеспечения				
1.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Какой тип ошибки возникает в численных расчетах из-за конечного представления чисел в памяти компьютера (например, из-за ограниченного количества знаков после запятой)? а) Ошибка усечения б) Ошибка округления в) Итерационная погрешность г) Ошибка дискретизации	б	1. Основы численного моделирования	5
2.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Для чего используется метод изготовленных решений (Method of Manufactured Solutions, MMS) в верификации моделей? а) Для оценки влияния турбулентности на решение б) Для создания идеальной расчетной сетки в) Для проверки правильности программной реализации (кода) решателя г) Для ускорения сходимости итерационного процесса	в	1. Основы численного моделирования	5
3.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Физический смысл условия Куранта—Фридрихса—Левы (CFL) заключается в том, что численная схема должна переносить информацию не быстрее, чем это происходит в реальности. Это условие особенно важно для: а) Стационарных (Steady-State) расчетов б) Явных переходных (Transient) расчетов в) Расчетов теплопроводности в твердых телах г) Моделирования излучения (Radiation)	б	1. Основы численного моделирования	5
4.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Как называется процесс количественной оценки несоответствия между результатами компьютерного	б	1. Основы численного моделирования	5

	моделирования и данными физического эксперимента, проводимый для подтверждения адекватности модели? а) Верификация б) Валидация в) Калибровка г) Оптимизация			
5.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Какие два типа граничных условий для теплопередачи на поверхности тела упомянуты в вопросах экзамена как имеющие принципиальную разницу? а) Тепловой поток (Heat Flux) и Конвекция (Convection) б) Температура и Тепловыделение в) Адиабатическая стенка и Симметрия г) Теплопроводность и Теплоемкость	а	1. Основы численного моделирования	5
6.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Какой вид анализа в ANSYS используется для изучения нагрева или охлаждения детали во времени, например, для определения времени достижения рабочей температуры? а) Steady-State Thermal б) Static Structural в) Transient Thermal г) Modal Analysis	в	1. Основы численного моделирования	5
7.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Для оценки качества расчетной сетки в ANSYS Meshing используются различные параметры. Какой из перечисленных параметров чаще всего проверяют для обеспечения качества решения? а) Плотность материала б) Коэффициент Пуассона в) Скос (Skewness) или Ортогональное качество (Orthogonal Quality) г) Температура плавления	в	1. Основы численного моделирования	5
8.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Что такое экстраполяция Ричардсона, используемая при исследовании сходимости по сетке? а) Метод сгущения сетки вблизи стенок б) Способ оценки точного (непрерывного) решения по результатам на двух или трех последовательных сетках в) Процесс задания граничных условий г) Тип итерационного решателя в ANSYS Fluent	б	1. Основы численного моделирования	5
9.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Как называется физический процесс, моделируемый в ANSYS, при котором тепло передается между телами, разделенными вакуумом или газовой средой, через электромагнитные волны? а) Теплопроводность (Conduction) б) Конвекция (Convection) в) Сопряженный теплообмен (CHT) г) Излучение (Radiation)	г	1. Основы численного моделирования	5
10.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Закон Амдала применительно к CAE-моделированию описывает ограничение, связанное с: а) Максимальной температурой в модели б) Ускорением вычислений при распараллеливании задачи из-за последовательной части кода в) Минимальным размером ячейки сетки г) Выбором модели турбулентности	б	1. Основы численного моделирования	5

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. 3, процедура оценивания реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП. Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения.

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.