

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Моделирование тепловых процессов

Направление подготовки/ специальность	13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники		
Специализация	Промышленная теплоэнергетика		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой –
руководитель НОЦ И.Н.
Бутакова
на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Заворин А.С.
	Антонова А.М.
	Барановский Н.В.

2019 г.

1. Роль дисциплины «Моделирование тепловых процессов» в формировании компетенций выпускника:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-5	Способен управлять технологическим оборудованием, контролировать параметры процессов и показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности и производственного цикла	И.ПК(У)-5.1	Демонстрирует понимание основ автоматического управления и регулирования.	ПК(У)-5.1В1	Владеет опытом анализа схем систем автоматического регулирования и управления технологическими процессами системы теплоснабжения
				ПК(У)-5.1У1	Умеет моделировать структуры и схемы систем автоматического регулирования и управления технологическими процессами системы теплоснабжения
				ПК(У)-5.1З1	Знает основные принципы построения систем автоматического регулирования и управления системы теплоснабжения
		И.ПК(У)-5.2	Выбирает технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения	ПК(У)-5.2В2	Владеет опытом выбора технических средств измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения
				ПК(У)-5.2У2	Умеет выбирать технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения
				ПК(У)-5.2З2	Знает методы и технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения
ПК(У)-6	Способен осуществлять проектирование и эксплуатацию теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным	И.ПК(У)-6.1	Проектирует теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности	ПК(У)-6.1В1	Владеет опытом проектирования теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности
				ПК(У)-6.1У1	Умеет применять методы проектирования теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	давлением				установки, работающие под избыточным давлением, в основной профессиональной деятельности
				ПК(У)-6.131	Знает требования к оборудованию и методы его проектирования в основной профессиональной деятельности
		И.ПК(У)-6.2	Эксплуатирует теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности	ПК(У)-6.2В1	Владеет опытом эксплуатации теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности
				ПК(У)-6.2У1	Умеет эксплуатировать теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в основной профессиональной деятельности
				ПК(У)-6.231	Знает требования к эксплуатации оборудования в основной профессиональной деятельности

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Код индикатора	Наименование раздела	Методы оценивания
---	----------------	----------------------	-------------------

Код	Наименование	достижения контролируемой компетенции (или ее части)	дисциплины	(оценочные мероприятия)
РД-1	Оценивать эффективность технологий получения, преобразования, транспорта и использования энергии в теплоэнергетических установках, нетрадиционных источниках энергии	И.ПК(У)5.1	Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов; Разностные методы решения задач теплопроводности; Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых процессов	Защита отчета, экспертная оценка преподавателя
РД-2	Использовать инструменты автоматического управления и регулирования	И.ПК(У)-5.1	Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов; Моделирование элементарных тепловых процессов; Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых процессов	Защита отчета, экспертная оценка преподавателя
РД -3	Выбирать технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения	И.ПК(У)-5.2	Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов; Моделирование элементарных тепловых процессов; Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых	Защита отчета, экспертная оценка преподавателя

			процессов	
РД-4	Проектировать теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование	И.ПК(У)-6.1	Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов; Разностные методы решения задач теплопроводности; Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых процессов	Защита отчета, экспертная оценка преподавателя
РД-5	Моделировать теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности	И.ПК(У)-6.2	Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов; Разностные методы решения задач теплопроводности; Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых процессов	Защита отчета, экспертная оценка преподавателя
РД-6	Анализировать экологические и энергосберегающие показатели энергетического производства	И.ПК(У)-5.1	Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов; Моделирование элементарных тепловых процессов; Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых процессов	Защита отчета, экспертная оценка преподавателя

РД-7	Проводить выбор ресурсосберегающих мероприятий и технологий защиты окружающей среды на объектах теплоэнергетики	И.ПК(У)-5.2	Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов; Разностные методы решения задач теплопроводности; Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых процессов	Защита отчета, экспертная оценка преподавателя
РД-8	Анализировать режимы работы с формулированием предложений по повышению эффективности деятельности и модернизации предприятий с учетом современных инновационных подходов	И.ПК(У)-5.2	Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов; Разностные методы решения задач теплопроводности; Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых процессов	Защита отчета, экспертная оценка преподавателя

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Опрос	1. Входной опрос по теме Математика 2. Входной опрос по теме Физика 3. Входной опрос по теме Химия 4. Входной опрос по теме Программирование 5. Входной опрос по теме Иностранный язык
2.	Тестирование	Вопросы: 1. Характеристика процессоров Intel 2. Характеристика процессоров AMD 3. Характеристика процессоров МЦСТ 4. Характеристика процессоров IBM
3.	Презентация	1. Представить результаты численного моделирования
4.	Коллоквиум	Вопросы:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		1. Математическое моделирование задач теплопроводности 2. Математическое моделирование задач конвективного теплопереноса 3. Математическое моделирование задач радиационного теплопереноса 4. Математическое моделирование задач с фазовыми превращениями 5. Математическое моделирование задач с химическим реагированием
5.	Реферат	Тематика рефератов: 1. Математическое моделирование задач теплопроводности 2. Математическое моделирование задач конвективного теплопереноса 3. Математическое моделирование задач радиационного теплопереноса 4. Математическое моделирование задач с фазовыми превращениями 5. Математическое моделирование задач с химическим реагированием
6.	Контрольная работа	Вопросы: 1. Обосновать выбор численного метода 2. Описать суть численного метода 3. Описать точность аппроксимации разностной схемы 4. Сравнить явную и неявную схемы аппроксимации уравнения в частных производных 5. Охарактеризовать сходимость и устойчивость численного метода
7.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. Обосновать конечно-разностную аппроксимацию уравнения 2. Обосновать конечно-разностную аппроксимацию граничных условий 3. Обосновать выбор операторов языка программирования для программной реализации соответствующей части алгоритма
8.	Защита курсового проекта (работы)	Тематика курсовых работ: 1. Программная реализация задачи одномерного нестационарного теплопереноса для неоднородной области решения на языке программирования высокого уровня (по вариантам, с учетом различных начальных и граничных условий и структуры области решения) 2. Программная реализация задачи двумерного нестационарного теплопереноса для однородной области решения на языке программирования высокого уровня (по вариантам, с учетом различных начальных и граничных условий и структуры области решения) 3. Программная реализация задачи одномерного нестационарного теплопереноса для неоднородной области решения с учетом термического разложения материала на языке программирования высокого уровня (по вариантам, с учетом различных начальных и

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		граничных условий, структуры и характеристик области решения) 4. Программная реализация задачи одномерного нестационарного теплопереноса для неоднородной области решения с учетом испарения вещества на поверхности на языке программирования высокого уровня (по вариантам, с учетом различных начальных и граничных условий, структуры и характеристик области решения) Вопросы к защите: 1. Обосновать выбор аппаратной платформы для разработки компьютерной программы 2. Обосновать выбор языка программирования для программной реализации алгоритма 3. Назвать недостатки и преимущества выбранной аппаратно-программной платформы для решения задачи 4. Обосновать и охарактеризовать выбор материала для обзорного раздела 5. Обосновать выбор численного метода 6. Описать суть численного метода 7. Описать точность аппроксимации разностной схемы 8. Сравнить явную и неявную схемы аппроксимации уравнения в частных производных 9. Охарактеризовать сходимость и устойчивость численного метода 10. Обосновать конечно-разностную аппроксимацию уравнения 11. Обосновать конечно-разностную аппроксимацию граничных условий 12. Обосновать выбор операторов языка программирования для программной реализации соответствующей части алгоритма 13. Объяснить поведение температурных кривых 14. Объяснить неоднородность температурного поля
9.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Вопрос 1. Дать характеристику определенному семейству центральных процессоров или графических ускорителей с оценкой преимуществ относительно других чипов 2. Вопрос 2. Описать последовательность действий при построение определенного типа графического отображения данных с указанием альтернативы 3. Вопрос 3. Характеристика численного метода с анализом границ применимости и возможных сложностей при программной реализации 4. Вопрос 4. Характеристика метода искусственного интеллекта и алгоритма анализа данных

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Опрос	Преподаватель выдает бланк входного опроса по дисциплине с целью оценки текущей подготовленности студентов к изучению настоящей дисциплины. Студенты отвечают на вопросы открытого типа, представленные в опросных листах. Затем преподаватель осуществляет проверку корректности приведенных ответов
2.	Тестирование	Преподаватель выдает бланк тестирования, который содержит задания на выбор правильного ответа, сопоставления утверждений, ввода или выбора пропущенного термина, а также открытый вопрос, числовой вопрос
3.	Презентация	За некоторое время до занятия студенты получают от преподавателя задание с темой презентации и требованиями к содержанию и формату презентации. Подготавливают презентацию. Выступают с презентацией. Отвечают на вопросы аудитории и преподавателя.
4.	Коллоквиум	Преподаватель выдает список тем для подготовки к коллоквиуму. При желании студент имеет право согласовать с преподавателем собственную уникальную тему для освещения в рамках коллоквиума. Получают информацию от преподавателя о доступных информационных и полнотекстовых ресурсах научно-технической информации. Отбирают необходимое число наиболее релевантных источников. Выполняют анализ и изложение материала в соответствие с требованиями задания. Готовят список библиографических источников. Тема выносится на публичное выступление, в результате которого преподаватель и студенты задают вопросы к автору сообщения.
5.	Реферат	Преподаватель выдает список тем для подготовки рефератов. При желании студент имеет право согласовать с преподавателем собственную уникальную тему реферата. Получают информацию от преподавателя о доступных информационных и полнотекстовых ресурсах научно-технической информации. Отбирают необходимое число наиболее релевантных источников. Выполняют анализ и изложение материала в соответствие с требованиями задания. Готовят список библиографических источников. Сдают реферат на проверку
6.	Контрольная работа	Преподаватель выдает студентам бланк задания на контрольную работу. Студенты выполняют задание, которое может содержать элементы тестирования, открытый вопрос и задачу для аналитического решения
7.	Защита лабораторной работы	Преподаватель выдает студентам задание по лабораторной работе. Студенты выполняют

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		программную реализацию алгоритма решения поставленной задачи. Отбирают дополнительные библиографические источники и готовят отчет по лабораторной работе. При публичной защите лабораторной работы студент должен ответить на вопросы касательно выбора численного метода, аппроксимации уравнения и граничных условий, структуры и содержания листинга программы, достоверности полученных результатов
8.	Защита курсового проекта (работы)	Преподаватель выдает студентам задание по курсовой работы. Студенты выполняют программную реализацию алгоритма решения поставленной задачи. Отбирают дополнительные библиографические источники и готовят рукопись курсовой работы, которая содержит следующие разделы: введение, обзорная глава, математическая постановка, блок-схема программы, листинг программы, результаты отладки программы, результаты численного моделирования и их описание, выводы, список использованной литературы. При публичной защите курсовой работы студент должен ответить на вопросы касательно целей и задач численного моделирования, содержания обзорной главы, описания математической постановки, структуры алгоритма, выбора численного метода, аппроксимации уравнения и граничных условий, структуры и содержания листинга программы, достоверности полученных результатов. Помимо рукописи курсовой работы студент готовит презентацию, демонстрирующую основные этапы и результаты работы
9.	Экзамен	Преподаватель выдает студентам бланк экзаменационного листа с указанием конкретных вопросов по следующим разделам курса: Вопрос 1. Дать характеристику определенному семейству центральных процессоров или графических ускорителей с оценкой преимуществ относительно других чипов Вопрос 2. Описать последовательность действий при построение определенного типа графического отображения данных с указанием альтернативы Вопрос 3. Характеристика численного метода с анализом границ применимости и возможных сложностей при программной реализации Вопрос 4. Характеристика метода и алгоритма искусственного интеллекта и анализа данных с выявлением проблемных мест. Экзаменационный билет содержит как тестовые задания, так и открытый вопрос и задачу на аналитическое решение. После заполнения бланка экзаменационного билета студенты проходят собеседование с преподавателем, в процессе которого должны ответить на уточняющие вопросы касательно характеристики объекта рассмотрения, сравнительного анализа альтернативных решений и преимуществ и недостатков конкретного аппаратно-программного обеспечения или численного метода