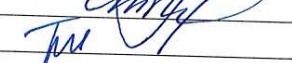


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Моделирование тепловых процессов

Направление подготовки/ специальность	13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Автоматизация теплоэнергетических процессов		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры		Заворин А.С.
Руководитель ООП		Стрижак П.А.
Преподаватель		Глушков Д.О.

2020 г.

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

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Моделирование тепловых процессов	1	ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2.1	Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	ОПК(У)-2.1У1	Умеет решать инновационные задачи инженерного профиля
						ОПК(У)-2.131	Знает основные методы инновационных инженерных исследований, технических испытаний и сложных экспериментов
				И.ОПК(У)-2.2	Проводит анализ полученных результатов	ОПК(У)-2.2В1	Владеет анализом и разработки рекомендации по результатам научных исследований объектов профессиональной деятельности
						ОПК(У)-2.2У1	Умеет формулировать выводы в условиях неоднозначности с применением глубоких теоретических и экспериментальных методов исследований
				И.ОПК(У)-2.3	Представляет результаты выполненной работы	ОПК(У)-2.3В1	Владеет навыками оформления, представления и защиты результатов инновационных инженерных исследований, составления практических рекомендаций по их использованию
		ПК(У)-1	Способен использовать глубокие естественнонаучные, математические и инженерные знания при предварительном анализе, проектировании, синтезе, ресурсоэффективной эксплуатации автоматизированных и автоматических систем управления теплоэнергетическими процессами, а также систем теплотехнических измерений и регистрации	И.ПК(У)-1.1	Обеспечение наиболее полного использования объекта управления (технологического процесса) для решения поставленных задач и соблюдение требований энергетической эффективности, повышения производительности труда и качества продукции	ПК(У)-1.1В2	Синтеза регуляторов в системах управления динамическими объектами на основе технологий нечеткой логики, экспертных систем
		ПК(У)-5	Способен применять знания нетехнических ограничений инженерной деятельности, разрабатывать мероприятия	И.ПК(У)-5.1	Обеспечение эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования контрольно-измерительных приборов и	ПК(У)-5.1В2	Разработки технических решений для выполнения требований по защите окружающей среды
						ПК(У)-5.1У2	Применять методы обеспечения высокой

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
			по безопасности жизнедеятельности персонала и населения, предотвращать экологические нарушения		автоматики в организациях атомной энергетики		экологической эффективности теплоэнергетических установок и теплотехнического оборудования
						ПК(У)-5.133	Основ построения логических устройств функционально-группового управления; принципы конфигурирования технологических и аварийных защит в теплоэнергетике и атомной промышленности
		ПК(У)-3	Способен интегрировать знания различных областей для разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства, обеспечению экономичности, надежности и безопасности эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	И.ПК(У)-3.1	Безопасная, надежная и экономичная эксплуатация энергооборудования, выполнение диспетчерского графика нагрузки, бесперебойное энергоснабжение потребителей, поддержание нормативного качества отпускаемой энергии	ПК(У)-3.1В2	Подготовки исходных данных для моделирования и проектирования заданного объекта
						ПК(У)-3.1В3	Использования вычислительных комплексов для решения профессиональных задач
		ПК(У)-6	Способен проводить теоретические и экспериментальные научные исследования термодинамических и физико-химических процессов в теплоэнергетике, а также систем их контроля и управления, интерпретировать, давать практические рекомендации по внедрению результатов исследований в производство, критически их интерпретировать, публично представлять и обсуждать результаты научных исследований	И.ПК(У)-6.1	Подготовка проекта слабосточных вод, систем диспетчеризации, автоматизации и управления инженерными системами объектов капитального строительства	ПК(У)-6.1У1	Разрабатывать алгоритмы численного решения задач тепломассообмена при моделировании теплоэнергетического оборудования при идентификации объектов управления
						ПК(У)-6.131	Разрабатывать алгоритмы численного решения задач тепломассообмена при моделировании теплоэнергетического оборудования при идентификации объектов управления

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД 1	Знать методы решения задач тепломассопереноса, граничные и начальные условия, используемые в постановках задач, методы численного решения дифференциальных уравнений	И.ПК(У)-1.1,	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения частных производных	Защита отчета, защита курсового проекта, сдача экзамена
РД 2	Уметь применять методы численного моделирования при решении задач теплопереноса в условиях, соответствующих тепломассообменным процессам и оборудованию ТЭС и АЭС	И.ОПК(У)-2.1, И.ОПК(У)-2.2, И.ОПК(У)-2.3, И.ПК(У)-5.1, И.ПК(У)-6.1	Моделирование тепломассообменных процессов без изменения фазового состояния; Моделирование тепломассообменных процессов в условиях фазовых переходов; Моделирование тепломассообменных процессов при химическом реагировании взаимодействующих сред	Защита отчета, защита курсового проекта, сдача экзамена, контрольная работа
РД 3	Владеть опытом решения задач теплопереноса в условиях фазового равновесия, фазового перехода, химического реагирования с помощью специальных программных средств	И.ПК(У)-3.1, И.ПК(У)-6.1	Моделирование тепломассообменных процессов без изменения фазового состояния; Моделирование тепломассообменных процессов в условиях фазовых переходов; Моделирование тепломассообменных процессов при химическом реагировании взаимодействующих сред	Защита отчета, защита курсового проекта, сдача экзамена

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.	Семинар	Вопросы:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		1. Механизмы переноса теплоты. 2. Основные технологии, использующие тепломассообменные процессы и оборудование. 3. Особенности технологических процессов и тепломассообменного оборудования, функционирующего в условиях фазовых переходов.
2.	Контрольная работа	Вопросы: 1. Основные базовые уравнения теплопереноса. 2. Основные уравнения, описывающие испарение и конденсацию веществ. 3. Основные уравнения, описывающие тепломассоперенос при химическом реагировании.
3.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. Основные базовые уравнения теплопереноса. 2. Записать математическую постановку задачи. 3. Записать начальные и граничные условия для заданной геометрии задачи.
4.	Выполнение курсового проекта	По форме курсовая работа должна представлять собой письменную самостоятельную учебно-исследовательскую работу студента, для приобретения навыков экспериментальных исследований теплоэнергетических процессов. Тематика проектов (работ): 1. Экспериментальное исследование процесса гидродинамического взаимодействия капель биодизельных микроэмульсионных топлив с разогретой стенкой. 2. Система автоматизированного регулирования температуры стенок камеры сгорания для обеспечения оптимальных условий вторичного гидродинамического разрушения капель биодизельного топлива. 3. Экспериментальное исследование времен задержки гетерогенного зажигания ВУТ и ОВУТ. 4. Измерение температуры поверхности керамического нагревателя с использованием метода высокоскоростной видеорегистрации. 5. Измерение температуры поверхности топлива с использованием метода высокоскоростной пирометрии. 6. Экспериментальное исследование скорости частиц при микровзрывном диспергировании гелеобразных топлив без добавления мелкодисперсных твердых частиц. 7. Экспериментальное определение температуры воздушного потока бесконтактным оптическим методом «Background oriented schlieren» (BOS). 8. Измерение уровня в пиковой бойлерной установки. 9. Исследования характеристик взаимодействующих капель жидкости в аэрозольном потоке. 10. Экспериментальное исследование концентраций антропогенных выбросов в продуктах сгорания ОВУТ.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		11. Аллотермическая газификация отходов углеобогащения в атмосфере, обогащенной водяным паром. 12. Определение количества, размеров и скоростей вторичных капель при микро-взрывной фрагментации. Пример исходных данных к курсовой работе включают в себя следующую информацию: - численными методами произвести моделирование температурного поля тела заданной геометрической формы при определенных начальных и граничных условиях; - провести исследование влияния значимых факторов на тепломассоперенос в данной системе. Определить температурное поле в медной пластинке через 5, 10, 30 и 60 секунд. Толщина пластины $L=0,5$ м. Начальная температура $T_0=293$ К. Медь имеет следующие теплофизические характеристики: $\lambda = 384$ Вт/(м*К), $\rho = 8800$ кг/м³, $c = 381$ Дж/(кг*К). На границе $x=0$ приложен тепловой поток $q=108$ Вт/м², граница $x=L$ подвержена конвективному воздействию внешней среды ($\alpha=50$ Вт/(м²*К), с температурой $T_e=400$ К.
5.	Защита курсового проекта (работы)	Вопросы к защите: 1. Суть метода конечных разностей. 2. Назвать методы численного решения дифференциальных уравнений в частных производных. 3. Основные базовые уравнения теплопереноса. 4. Записать математическую модель процесса в виде системы дифференциальных уравнений в частных производных с соответствующими начальными и граничными условиями.
6.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Граничные условия и их математическое описание. 2. Особенности протекания физико-химических процессов. 3. Способы исследования процесса горения материалов. 4. Уравнения Навье- Стокса.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Семинар	Тема семинара и список вопросов, которые будут разбираться, оглашаются заранее. На занятии студенты сочетают прослушивание сообщений одногруппников с собственными оценочными выступлениями, участвуют в дискуссии. Оценивается собственное выступление студента и

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		активность участия в дискуссии.
2.	Контрольная работа	Контрольная работа содержит 3 вопроса и проводится в письменной форме. Студент получает список вопросов и отвечает письменно в течении 45 минут.
3.	Защита лабораторной работы	В результате работы необходимо представить отчет с результатами и выводами по выполненной лабораторной работой. На защите лабораторной работы студент отвечает на 3-4 вопроса по тематике лабораторной работы.
4.	Выполнение курсового проекта	Курсовая работа представляет собой выполнение на основе исходных данных следующих разделов: 1. Теоретический раздел. 2. Трудоемкость продукции и ее виды (расчетный раздел). 3. Планирование фонда оплаты труда (расчетный раздел). 4. Нормирование труда (расчетный раздел) Студенты могут выбирать темы курсовой работы в рамках предложенной тематики (тематика прописана в рабочей программе дисциплины) с учетом индивидуальных предпочтений. Выбор варианта для расчетного раздела курсовой работы осуществляется в соответствии с начальной буквой фамилии студента (см. рабочая программа дисциплины). Исходные данные к разделам курсовой работы рассчитываются по вариантам. Все варианты курсовой работы имеют один и тот же перечень заданий, которые необходимо выполнить. В процессе выполнения курсовой работы необходимо выполнить следующие задания: • Согласно варианту задания графически изобразить область решения задачи. • Составить математическую постановку задачи. • Для неявного метода МКР произвести вывод уравнения для определения поля температуры и соответствующих граничных условий. • Нарисовать блок-схему рассматриваемой задачи. • Составить алгоритм и привести листинг программы в оболочке MatLab (Delphi). • Произвести отладку программы. • Получить результаты в виде таблиц и графиков. • Провести исследование изменения процесса тепломассопереноса в зависимости от изменения факторов, указанных в задании.

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
		- Анализ результатов работы. - Оформление пояснительной записки и графического материала. Критерии оценивания выполнения курсовой работы			
		Критерий	6 - 10 баллов	2 - 5 баллов	0 - 1 балл
		1. Степень теоретической обоснованности исследования	В работе представлен достаточный для освещения темы теоретический анализ проблемы, рассмотрены современные (не старше 10 лет) источники, обзор литературы снабжён ссылками и выводами	В работе проведен теоретический анализ с опорой только на работы, относящиеся преимущественно к одному узкому теоретическому/исследовательскому подходу без соотнесения с другими теориями, с современными подходами	В работе теоретический анализ как таковой не проводился, теоретический обзор производит ощущение недостаточного
		2. Качество расчетов, интерпретация данных и обоснованность выводов	При вычислении расчетных разделов курсовой работы прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны и проинтерпретированы, выводы обоснованы. Расчеты выполнены верно.	При вычислении расчетных разделов курсовой работы не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны не полностью, выводы обоснованы. Расчеты выполнены частично верно.	При вычислении расчетных разделов курсовой работы не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты не интерпретированы, отсутствуют выводы. В расчетах есть ошибки.
		3. Последовательность и логичность изложения материала	Текст работы изложен понятно и логично, существует связь между расчетными разделами курсовой работы	В тексте работы встречаются нарушения логических последовательностей	Расчетные разделы работы представляют собой несвязанные части работы
		4. Оценка оформления и грамотности	Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ, оформлены ссылки на используемые источники и цитаты, формулировки корректны с точки зрения русского языка	Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ, частично оформлены ссылки на используемые источники, отсутствуют орфографические и стилистические ошибки	Работа распечатана на принтере с нарушением требований к оформлению курсовых работ ТПУ, отсутствуют ссылки на используемые источники, в работе много орфографических и стилистических ошибок.
		Подготовленная курсовая работа подписывается студентом и представляется преподавателю на проверку в установленные календарным рейтинг планом курсовой работы сроки. Проверка			

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		курсовых работ преподавателем осуществляется в течение трех дней после сдачи. Преподаватель оценивает выполнение курсовой работы и соответствие календарному рейтингу по 40-балльной системе. Курсовая работа считается выполненной, а студент получает допуск к защите при получении 22 баллов, на титульном листе преподаватель делает отметку «К защите», проставляет набранное количество баллов и ставит подпись. Если в результате проверки студент получает меньшую сумму баллов, то работа возвращается студенту для доработки или переделки. Замечания преподаватель в письменном виде представляет студенту. На титульном листе делается отметка «Доработать» или «Переделать».
5.	Защита курсового проекта (работы)	В результате работы необходимо представить отчет с листингом программы, полученными зависимостями, графическими иллюстрациями температурного поля и сделанными выводами по работе. На процедуре защиты курсового проекта необходимо ответить на соответствующие вопросы по выполненной работе.
6.	Экзамен	Экзамен проводится в объеме программы учебной дисциплины по заранее разработанным билетам. Студент получает билет, в который включаются четыре четко сформулированных вопроса из различных разделов, тем программы, и готовится к ответу в течение 20 минут, затем студент отвечает в течение 15 минут.