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.О.02.02 «Идентификация и адаптация управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики»

Код и направление подготовки (специальность)	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Оптимизация и интеллектуализация автоматизированных процессов управления в теплоэнергетике и энерготехнологиях
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов"
Кафедра-разработчик	кафедра "Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2026

Б1.О.02.02 «Идентификация и адаптация управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 146 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Заведующий кафедрой, доктор технических наук, профессор	М.Ю Лившиц
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	М.Ю. Лившиц, доктор технических наук, профессор
	(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	М.Ю. Лившиц, доктор технических наук, профессор
	(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 5
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 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 7
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 11
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 11
9. Методические материалы 11
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 13

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)
Общепрофессиональные компетенции			
Исследование	ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1 Знать современные методы исследования.	Знать теорию и типовые методики идентификации, оптимизации и управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики
		ОПК-2.2 Уметь оценивать и представлять результаты выполненной работы.	Уметь использовать современные математические и программно-технические средства для решения задач идентификации, обработки, интерпретации и управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики по приоритетным критериям оптимальности
		ОПК-2.3 Владеть навыками математического моделирования и тепловых расчетов.	Владеть методологией математического моделирования для целей идентификации, адаптации и управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ОПК-2	Специальные вопросы термодинамики и тепломассообмена; Учебная практика: практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы	Энергоэффективность комбинированных установок производства тепловой и электрической энергии	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	2 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	32	32
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	37	37
подготовка к практическим занятиям	37	37
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	Введение. Основные понятия	12	0	10	25	47
2	Идентификация моделей и адаптация алгоритмов управления процессами	4	0	6	12	22
	КСР	0	0	0	0	3
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	16	0	16	37	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
2 семестр				
1	Введение. Основные понятия	1.1 Введение. Предмет «Идентификация и адапта-ция управления термо-дифуззионными процессами технологической теплофи-зики», его задачи. Краткий исторический обзор совре-менного состояния развития теории управления процес-сами технологической теп-лофизики.	1.1.1 Системный подход в автоматиза-ции технологических процессов про-мышленной теплофизики.	2
2	Введение. Основные понятия	1.1 Введение. Предмет «Идентификация и адапта-ция управления термо-дифуззионными процессами технологической теплофи-зики», его задачи. Краткий исторический обзор совре-менного состояния развития теории управления процес-сами технологической теп-лофизики.	1.1.2 Критерии качества технологических процессов технологической теплофизи-ки.	2
3	Введение. Основные понятия	1.2. Системное моделирова-ние процессов промышлен-ной теплофизики	1.2.1 Термодинамическая обобщающая конструктивная математическая модель технологических процессов тепломассо-переноса 1.2.2 Системный анализ промышленного процесса технологической теплофизики	2
4	Введение. Основные понятия	1.2. Системное моделирова-ние процессов промышлен-ной теплофизики	1.2.3 Конструктивная модель типового процесса технологической теплофизики 1.2.4 Частные модификации конструк-тивной математической модели процес-сов технологической теплофизики	2
5	Введение. Основные понятия	1.3. Оптимизация и управ-ление процессами техноло-гической теплофизики	1.3.1 Оптимизация агрегатов непрерыв-ного и периодического	2

6	Введение. Основные понятия	1.3. Оптимизация и управ-ление процессами техноло-гической теплофизики	1.3.2 Вычислительные методы решения задач управления процессами техноло-гической теплофизики	2
7	Идентификация моделей и адаптация алгоритмов управления процессами	2.1 Обоснование и поста-новка задач идентификации моделей и адаптации си-стем управления промыш-ленными процессами техно-логической теплофизики.	2.1.1 Идентификация состояния в адап-тивной системе оптимального управле-ния 2.1.2 Параметрическая идентифика-ция процессов технологической тепло-физики.	2
8	Идентификация моделей и адаптация алгоритмов управления процессами	2.1 Обоснование и поста-новка задач идентификации моделей и адаптации си-стем управления промыш-ленными процессами техно-логической теплофизики.	2.1.3 Оптимальное проектирова-ние технологических процессов тепло-массопереноса	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
2 семестр				
1	Введение. Основные понятия	1.1 Индукционный нагрев и химико-термическая обра-ботка металла как типовые промышленные процессы технологической теплофи-зики.	1.1.1 Сквозной индукционный нагрев ме-талла под пластическую деформацию 1.1.2.Высокотемпературная индукционная пайка крупногабаритных конструкций	2
2	Введение. Основные понятия	1.1 Индукционный нагрев и химико-термическая обра-ботка металла как типовые промышленные процессы технологической теплофи-зики	1.1.3 Индукционный нагрев элементов тур-боагрегатов в ходе термоциклических ис-пытаний.	2

3	Введение. Основные понятия	1.1 Индукционный нагрев и химико-термическая обра-ботка металла как типовые промышленные процессы технологической теплофи-зики	1.1.4 Влияние фазового состава при хими-ко-термической обработке на износостой-кость контактирующих деталей	2
4	Введение. Основные понятия	1.2. Основные понятия и формализация требований к химико-термической об-работке металла	1.2.1 Критерии химико-термической обра-ботки деталей Требуемое распределение остаточных напряжений Распределение диффундирующего элемента в упроченном слое	2
5	Введение. Основные понятия	1.2. Основные понятия и формализация требований к химико-термической об-работке металла	1.2.2 Эксплуатационные модели при хими-ко-термической обработке деталей. Глуби-на упрочненного слоя. Распределение	2
6	Идентификация моделей и адаптация алгоритмов управления процессами	2.1 Идентификация ло-кальных моделей химико-термической обработки металла	2.1.1 Физические основы газовой цемента-ции 2.1.2 Идентификация конструктивных ма-тематических моделей газовой цементации	2
7	Идентификация моделей и адаптация алгоритмов управления процессами	1.2. Основные понятия и формализация требований к химико-термической об-работке металла	2.1.3 Состав и качество цементированного слоя после закалки 2.1.4 Остаточные напряжения термообра-ботки цементованных деталей 2.1.5 Идентификация структурной и кон-структивной модели закалки цементиро-ванных деталей	2
8	Идентификация моделей и адаптация алгоритмов управления процессами	2.2 Адаптация процессов технологической теплофи-зики	2.2.1 Адаптивные системы с моделью идентификатором состояния 2.2.2 Параметрическая идентификация наблюдателя состояния полного порядка 2.2.3 Синтез наблюдающего устройства пониженного порядка	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.4. Содержание самостоятельной работы

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

Введение. Основные понятия	Подготовка к практическим занятиям: 1.1 Индукционный нагрев и хи-мико-термическая обработка металла как типовые промыш-ленные процессы технологиче-ской теплофизики.	1.1.1 Сквозной индукционный нагрев металла под пластическую деформацию 1.1.2.Высокотемпературная индукционная пайка крупногабаритных конструкций 1.1.3 Индукционный нагрев элементов турбоагрегатов в ходе термоциклических испытаний. 1.1.4 Влияние фазового состава при химико-термической обработке на износостойкость контактирующих деталей	15
Введение. Основные понятия	Подготовка к практическим занятиям: 1.2. Основные понятия и фор-мализация требований к хими-ко-термической обработке ме-талла	1.2.1 Критерии химико-термической обработки деталей Требуемое распределение остаточных напряжений Распределение диффундирующего элемента в упроченном слое 1.2.2 Эксплуатационные модели при химико-термической обработке деталей. Глубина упрочненного слоя. Распределение твердости по глубине детали	10
Идентификация моделей и адаптация алгоритмов управления процессами	Подготовка к практическим занятиям: 2.1 Идентификация локальных моделей химико-термической обработки металла	2.1.1 Физические основы газовой цементации 2.1.2 Идентификация конструктивных математи-ческих моделей газовой цементации 2.1.3 Состав и качество цементированного слоя после закалки 2.1.4 Остаточные напряжения термообработки цементованных деталей 2.1.5 Идентификация структурной и конструктив-ной модели закалки цементированных деталей	5
Идентификация моделей и адаптация алгоритмов управления процессами	Подготовка к практическим занятиям: 2.2 Адаптация процессов тех-нологической теплофизики	2.2.1 Адаптивные системы с моделью идентифи-катором состояния 2.2.2 Параметрическая идентификация наблюда-теля состояния полного порядка 2.2.3 Синтез наблюдающего устройства пониженного порядка	7
		Итого за семестр:	**37**
		Итого:	**37**

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	Базаров, А.А. Моделирование электромагнитных, тепловых и гидравлических процессов в системах индукционного нагрева : учеб. пособие / А. А. Базаров; Самар.гос.техн.ун-т, Электроснабжение промышленных предприятий.- Самара, 2019.- 305 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3638	Электронный ресурс
2	Дилигенская, А.Н. Управление в пространстве состояний линейными динамическими системами : учеб. пособие / А. Н. Дилигенская; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматика и управление в технических системах.- Самара, 2012.- 102 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1447	Электронный ресурс
3	Дилигенская, А.Н. Управление в пространстве состояний линейными динамическими системами : учеб. пособие / А. Н. Дилигенская; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматика и управление в технических системах.- Самара, 2012.- 102 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1447	Электронный ресурс
4	Инженерные методы идентификации : учеб.пособие / Самар.гос.техн.ун-т, Управление и системный анализ в теплоэнергетических и социотехнических комплексов; сост.: М. Ю. Лившиц, А. С. Израйлев, Н. А. Израйлева .- 3-е изд..- Самара, 2017.- 74 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||2848	Электронный ресурс
5	Кочетков, В.П. Основы теории управления : учеб. пособие / В. П. Кочетков.- Ростов н/Д, Феникс, 2012.- 411 с.	Книжный фонд
6	Лившиц, М.Ю. Технологические процессы и товарное производство : Учеб.пособие / М. Ю. Лившиц, М. Ю. Деревянов.- СПб., Троиц.мост, 2014.- 316 с.	Книжный фонд
7	Тепловые расчеты нагревательных печей для термической обработки металлов : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы; сост. Е. А. Якубович.- Самара, 2017.- 30 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||2713	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	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

3	Визуальный язык программирования Vis Sim, предна-значенный для моделирования динамических систем, а также проектирования, базирующегося на моделях, для встроенных микропроцессоров	Visual Solutions (Зарубежный)	Свободно распространяемое

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

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Образовательный математический сайт	http://www.exponenta.ru.	Ресурсы открытого доступа
2	Средства и системы компьютерной автоматизации -	http://www.asutp.ru	Ресурсы открытого доступа

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

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интеренет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

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 подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

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.О.02.02 «Идентификация и адаптация управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.02.02 «Идентификация и адаптация управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики»

Код и направление подготовки (специальность)	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Оптимизация и интеллектуализация автоматизированных процессов управления в теплоэнергетике и энерготехнологиях
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов"
Кафедра-разработчик	кафедра "Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов"
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)
Общепрофессиональные компетенции			
Исследование	ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1 Знать современные методы исследования.	Знать теорию и типовые методики идентификации, оптимизации и управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики
		ОПК-2.2 Уметь оценивать и представлять результаты выполненной работы.	Уметь использовать современные математические и программно-технические средства для решения задач идентификации, обработки, интерпретации и управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики по приоритетным критериям оптимальности
		ОПК-2.3 Владеть навыками математического моделирования и тепловых расчетов.	Владеть методологией математического моделирования для целей идентификации, адаптации и управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Введение. Основные понятия				

ОПК-2.1 Знать современные методы исследования.	**Знать** теорию и типовые методики идентификации, оптимизации и управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики	Вопросы для подготовки к экзамену	Нет	Да
		тест	Да	Да
ОПК-2.2 Уметь оценивать и представлять результаты выполненной работы.	**Уметь** использовать современные математические и программно-технические средства для решения задач идентификации, обработки, интерпретации и управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики по приоритетным критериям оптимальности	Вопросы для текущей аттестации	Да	Нет
ОПК-2.3 Владеть навыками математического моделирования и тепловых расчетов.	**Владеть** методологией математического моделирования для целей идентификации, адаптации и управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики	Вопросы для текущей аттестации	Да	Нет
		Вопросы для подготовки к экзамену	Нет	Да
Идентификация моделей и адаптация алгоритмов управления процессами				
ОПК-2.1 Знать современные методы исследования.	**Знать** теорию и типовые методики идентификации, оптимизации и управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики	тест	Да	Нет
		Вопросы для подготовки к экзамену	Нет	Да
ОПК-2.2 Уметь оценивать и представлять результаты выполненной работы.	**Уметь** использовать современные математические и программно-технические средства для решения задач идентификации, обработки, интерпретации и управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики по приоритетным критериям оптимальности	Вопросы для текущей аттестации	Да	Нет
ОПК-2.3 Владеть навыками математического моделирования и тепловых расчетов.	**Владеть** методологией математического моделирования для целей идентификации, адаптации и управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики	Вопросы для текущей аттестации	Да	Нет
		Вопросы для подготовки к экзамену	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

Текущая аттестация студентов производится в форме тестирования по основным разделам курса, по окончании практических занятий в форме защиты отчетов.

Промежуточный контроль по результатам 2 – ого семестра проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы).

Перечень вопросов для текущей аттестации студентов:

1. Современное состояние развития теории управления процессами технологической теплофизики.
2. Системный подход в автоматизации технологических процессов промышленной теплофизики.
3. Критерии качества технологических процессов технологической теплофизики.
4. Основные группы системных критериев оптимальности промышленных процессов технологической теплофизики
5. Функционально-ориентированные математические модели индукционного нагрева
6. Системное моделирование процессов промышленной теплофизики
7. Термодинамическая обобщающая конструктивная математическая модель технологических процессов тепломассопереноса
8. Системный анализ индукционного нагрева как промышленного процесса технологической теплофизики.
9. Рабочая конструктивная модель процесса индукционного нагрева на основе метода разделения движений.
10. Управление процессами технологической теплофизики
11. Анализ управляемости процессов технологической теплофизики. 12. Оптимизация агрегатов непрерывного и периодического
13. Типы краевых задач оптимального управления.
14. Вычислительные методы решения задач управления процессами технологической теплофизики
15. Идентификация и адаптация термодиффузионных процессов технологической теплофизики
16. Идентификация моделей и адаптация алго-ритмов управления процессами технологической теплофизики.
17. Обоснование и постановка задачи адаптации систем управления.
18. Идентификация состояния в адаптивной системе оп-тимального управления
19. Параметрическая идентификация процессов технологической теплофизики. Примеры промышленного применения
20. Адаптивные системы оптимального управления процессом индукционного нагрева металла с моделью-идентификатором для горячей штамповки и высокотемпературной термомеханической обработки
21. Основные виды алгоритмов адаптации.
22. Оптимальное проектирование и управление процессом индукционной пайки
23. Автоматизированный технологический модуль газовой цементации
24. Автоматизированная система управления подготовкой воды
25. Эксплуатационные модели деталей при ХТО.
26. Требуемое распределение остаточных напряжений.
27. Распределение диффундирующего элемента в упрочненном слое.
28. Глубина упрочненного слоя.
29. Распределение твердости по глубине детали.
30. Влияние фазового состава на износостойкость контактирующих деталей.
31. Технология химико-термической обработки
32. Физические основы газовой цементации
33. Конструктивные математические модели газовой цементации
34. Структурная и конструктивная модели закалки цементованных деталей
35. Состав и качество цементованного слоя после закалки
36. Остаточные напряжения термообработки цементованных деталей
37. Остаточные напряжения термообработки цементованных деталей
38. Методы идентификации и адаптации процессов технологической теплофизики
39. Анализ идентифицируемости ТПТТ 40. Параметрическая идентификация наблюдателя состояния полного порядка
41. Синтез наблюдающего
устройства пониженного порядка
42. Модель-идентификатор состояния ПИНМ на базе метода граничных элементов

2.2. Формы промежуточной аттестации

Список вопросов к экзамену

1. Современное состояние развития теории управления процессами технологической теплофизики.
2. Системный подход в автоматизации технологических процессов промышленной теплофизики.
3. Критерии качества технологических процессов технологической теплофизики.
4. Функционально-ориентированные математические модели индукционного нагрева
5. Системное моделирование процессов промышленной теплофизики
6. Термодинамическая обобщающая конструктивная математическая модель технологических процессов тепломассопереноса
7. Системный анализ индукционного нагрева как промышленного процесса технологической теплофизики.
8. Рабочая конструктивная модель процесса индукционного нагрева на основе метода разделения движений.
9. Применение индукционного нагрева в промышленных технологиях
10. Частные модификации конструктивной математической модели ПИНМ.
11. Системные математические модели управляемых процессов химико-термической обработки
12. Химико-термическая обработка как системный метод поверхностного упрочнения
13. Усталостный износ контактирующих деталей
14. Системно-структурное моделирование процессов химико-термической обработки
15. Моделирование технологической наследственности
16. при химико-термической обработке.
17. Управление процессами технологической теплофизики
18. Анализ управляемости процессов технологической теплофизики.
19. Оптимизация агрегатов непрерывного и периодического
20. Вычислительные методы решения задач управления процессами технологической теплофизики
21. Идентификация и адаптация термодиффузионных процессов технологической теплофизики
22. Идентификация моделей и адаптация алгоритмов управления процессами технологической теплофизики.
23. Обоснование и постановка задачи адаптации систем управления.
24. Идентификация состояния в адаптивной системе оптимального управления
25. Параметрическая идентификация процессов технологической теплофизики
26. Примеры промышленного применения
27. Оптимальное проектирование индукционных нагревательных систем
28. Адаптивные системы оптимального управления процессом индукционного нагрева металла с моделью-идентификатором для горячей штамповки и высокотемпературной термомеханической обработки
29. Оптимальное проектирование и управление процессом индукционной пайки
30. Автоматизированный технологический модуль газовой цементации
31. Автоматизированная система управления подготовкой воды
32. Применение ПИНМ в промышленных технологиях.
33. Сквозной индукционный нагрев металла под пластическую деформацию
34. Высокотемпературная индукционная пайка крупногабаритных конструкций
35. Индукционный нагрев элементов турбоагрегатов в ходе РТЦИ
36. Эксплуатационные модели деталей при ХТО.
37. Требуемое распределение остаточных напряжений.
38. Распределение диффундирующего элемента в упрочненном слое.
39. Глубина упрочненного слоя.
40. Распределение твердости по глубине детали.
41. Влияние фазового состава на износостойкость контактирующих деталей.
42. Технология химико-термической обработки
43. Физические основы газовой цементации
44. Конструктивные математические модели газовой цементации
45. Структурная и конструктивная модели закалки цементованных деталей
46. Состав и качество цементованного слоя после закалки
47. Остаточные напряжения термообработки цементованных деталей
48. Остаточные напряжения термообработки цементованных деталей
49. Методы идентификации и адаптации процессов технологической теплофизики
50. Анализ идентифицируемости ТПТТ
51. Параметрическая идентификация наблюдателя состояния полного порядка
52. Синтез наблюдающего устройства пониженного порядка
53. Модель-идентификатор состояния ПИНМ на базе метода граничных элементов
54. Сквозной индукционный нагрев металла под пластическую деформацию
55. Высокотемпературная индукционная пайка крупногабаритных конструкций
56. Индукционный нагрев элементов турбоагрегатов в ходе РТЦИ
57. Требуемое распределение остаточных напряжений.
58. Распределение диффундирующего элемента в упрочненном слое.

59. Глубина упрочненного слоя.
60. Распределение твердости по глубине детали.
61. Влияние фазового состава на износостойкость контактирующих деталей
62. Физические основы газовой цементации
63. Конструктивные математические модели газовой цементации
64. Структурная и конструктивная модели закалки цементованных деталей
65. Состав и качество цементованного слоя после закалки
66. Остаточные напряжения термообработки цементованных деталей
67. Остаточные напряжения термообработки цементованных деталей
68. Анализ идентифицируемости ТПТТ
69. Параметрическая идентификация наблюдателя состояния полного порядка
70. Синтез наблюдающего устройства пониженного порядка
71. Модель-идентификатор состояния ПИНМ на базе метода граничных элементов

Примерная структура билета

САМАРСКИЙ ПОЛИТЕХ
Опорный университет

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине **Б1.О.02.02 «Идентификация и адаптация управления термодиффузионными процессами технологической теплофизики»**

1. Анализ идентифицируемости ТПТТ

Для направления **13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**
Семестр 2

Составитель:
_____ М.Ю. Лившиц
«____» _____ 20__ года

Заведующий кафедрой
_____ М.Ю. Лившиц
«____» _____ 20__ года

Тесты по компетенциям

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы				
1	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.** Уравнение нестационарной теплопроводности в одномерном случае (стержень) без внутренних источников теплоты имеет вид: а) $\partial T/\partial t = a\,\partial^2 T/\partial x^2$ б) $\partial T/\partial t = a\,\partial T/\partial x$ в) $\partial^2 T/\partial x^2 = 0$ г) $\partial T/\partial t = k(T - Tcp)$	а	Термодинамическая обобщающая конструктивная математическая модель	2
2	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ** Критерий качества процесса управления	б	Критерии качества технологических процессов	2

	может быть представлен в виде функционала. Укажите, какой из перечисленных функционалов соответствует минимуму энергетических затрат при обеспечении заданного конечного состояния? а)J= $\int_0^{t_k}(Q - Q_{зад})^2$ dt б) J= $\int_0^{t_k} u(t)^2$ dt в) $J = [T(t_k) - T_{зад}]^2$ г) . J= $\int_0^{t_k} e(t)^2$ dt			
3	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ**. Укажите, что понимается под термином «идентификация» в теории управления технологическими процессами? а) Определение структуры и параметров математической модели объекта по экспериментальным данным .б) Выбор оптимальных настроек регулятора. в) Синтез закона управления. г) Оценка устойчивости системы.	а	Идентификация состояния в адаптивной системе оптимального управления	2
4	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ**. Конструктивной математической моделью называется: а) Модель, описывающая только входные и выходные переменные. б) Модель, структура которой соответствует физической сущности процесса и позволяет проводить вычислительные эксперименты. в) Модель, полученная методом регрессионного анализа. г) Линейная модель первого порядка.	б	Термодинамическая обобщающая конструктивная математическая модель	2
5	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Под адаптацией алгоритмов управления понимается: а) Изменение параметров или структуры регулятора при изменении свойств объекта или внешних условий. б) Разовый расчет настроек регулятора. в) Ручная подстройка параметров оператором. г) Полная замена системы управления.	а	Идентификация состояния в адаптивной системе оптимального управления	2
6	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите, какие методы относятся к вычислительным методам решения задач управления процессами технологической теплофизики? а) Методы конечных разностей и конечных элементов. б) Методы экспертных оценок. в) Графоаналитические методы. г) Методы социологического опроса.	а	Вычислительные методы решения задач управления	2
7	**Прочитайте текст вопроса и выберите**	б	Параметрическая	2

	правильный ответ. Под параметрической идентификацией процессов технологической теплофизики понимается: а) Определение структуры математической модели. б) Определение численных значений коэффициентов математической модели при известной ее структуре. в) Выбор типа модели (линейная или нелинейная). г) Проверка адекватности модели.		идентификация процессов	
8	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ**: Укажите, какие условия обеспечивают получение наилучших результатов при идентификации моделей технологических процессов: а) Использование большого количества измерений; б) Строго фиксированные внешние условия эксперимента; в) Экспериментальное воздействие, возбуждающее максимальное количество степеней свободы исследуемого объекта; г) Регулярное обновление программного обеспечения контроллеров	в	Методы идентификации моделей технологических процессов	2
9	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Определите, что является результатом оптимального проектирования технологических процессов тепломассопереноса? а) Определение конструктивных и режимных параметров, обеспечивающих экстремум критерия качества .б) Составление принципиальной схемы установки. в) Выбор контрольно-измерительных приборов. г) Расчёт себестоимости продукции.	а	Оптимальное проектирование технологических процессов тепломассопереноса	2
10	П**рочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите, какой критерий качества чаще всего используется при оптимизации процессов технологической теплофизики? а) Минимальное время переходного процесса. б) Минимум энергетических затрат при обеспечении заданного качества продукции. в) Максимальная стоимость оборудования. г) Минимальная сложность алгоритма управления.	б	Критерии качества технологических процессов	2

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

- *На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения) представлены в карте компетенции ОПОП.*
- *Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Практические занятия оцениваются: «зачет», «незачет».*
- *Соответствие систем оценок критериям оценивания сформированности планируемых результатов обучения представлено в табл. 4*

Шкала оценивания:

«Зачет» *– выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.*

«Незачет» *– выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.*

«Отлично» *– выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций 80% более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;*

«Хорошо» *– выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;*

«Удовлетворительно» *– выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;*

«Неудовлетворительно» *– выставляется, если сформированность заявленных индикаторовкомпетенций менее чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.*

Ответы обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность. Оценивание заданий текущей аттестации проводится в балльной системе.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (индикаторов) системам оценок представлено в табл. 4

Таблица 4

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86 - 100
4	4	61-85

3	3	51-60
2 и 1	2, незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.