Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных электротехнологических установок

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н. Вильбергер М. Е.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
03.07.2026
Владелец: к.т.н. Вильбергер М. Е.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория электронагрева и теплопередачи

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Электротехника, электромеханика и электротехнологии

Курс: 4, семестр : 7

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**7**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	69
4	Лекции, час.	26
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	из них практической подготовки, час.	26
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	7
11	Самостоятельная работа, час.	75
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	контр.
13	Вид аттестации	3

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №144 от 28.02.2018 г. , дата утверждения: 22.03.2018 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АЭТУ, 03.07.2026

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 03.07.2026

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Алиферов А. И.

Ответственный за образовательную программу:

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-1.В/ПР Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности
	ПК-1.В/ПР. 1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-1.В/ПР. 1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений	
Выбирает уравнения и граничные условия на основе сбора и анализа данных. Решает уравнения и получает результаты для технического проектирования	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Виды теплообмена.					
1. Виды теплообмена. Основные понятия, определения. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
2. Теплопередача теплопроводностью. Основные понятия и определения. Температурное поле. Стационарные и нестационарные температурные поля. Изотермические поверхности. Тепловой поток. Плотность теплового потока. Температурный градиент. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
Дидактическая единица: Дифференциальное уравнение теплопроводности					

3. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Вывод и физический смысл дифференциального уравнения теплопроводности. Условия однозначности (краевые условия). Коэффициент температуропроводности.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
Дидактическая единица: Теплопроводность при стационарном и нестационарном режимах.					
4. Теплопроводность при стационарном режиме без внутренних источников теплоты. Теплопередача через плоскую однослойную и многослойную стенку при граничных условиях 1-го, 3-го рода и смешанных граничных условиях. Теплопередача через цилиндрическую однослойную и многослойную стенку при граничных условиях 1-го, 3-го рода и смешанных граничных условиях. Критический диаметр тепловой изоляции трубопровода и электроизоляции электропровода.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
5. Теплопроводность при стационарном режиме с внутренними источниками теплоты. Метод теплового баланса в интегральной форме. Метод теплово-го баланса в дифференциальной форме. Теплопередача в однородной неограниченной пластине при граничных условиях 1-го и 3-го рода. Теплопередача в бесконечном цилиндрическом стержне при граничных условиях 1-го и 3-го рода. Теплопередача в бесконечной цилиндрической трубе при граничных условиях 1-го, 3-го рода и смешанных граничных условиях.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция

6. Теплопроводность при нестационарном режиме. Теплопередача через плоскую стенку при граничных условиях 2-го и 3-го рода. Теплопередача в бесконечном цилиндре при граничных условиях 2-го и 3-го рода. Регулярный режим нагрева тела при нестационарной теплопроводности. Нагрев (охлаждение) тел конечной длины.	4	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
Дидактическая единица: Теплопередача конвекцией.					
7. Теплопередача конвекцией. Основные понятия, определения, законы, уравнения. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена: уравнение энергии, уравнение движения, уравнение неразрывности. Гидродинамический и тепловой пограничные слои.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
8. Свободная конвективная теплоотдача. Теплоотдача при свободном ламинарном и турбулентном режимах вдоль вертикальной пластины. Теплоотдача на наружной поверхности горизонтальной трубы. Теплоотдача в ограниченном объеме (щели, прослойки).	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
9. Вынужденная конвективная теплоотдача. Теплоотдача при вынужденном течении жидкости или газа в трубах и каналах. Теплоотдача при течении жидкости в трубах некруглого сечения. Теплоотдача пластины при ламинарном и турбулентном течении жидкости или газа в пограничном слое. Теплоотдача одиночного цилиндра в поперечном потоке воздуха.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
10. Пути интенсификации процесса теплопередачи. Увеличение коэффициентов теплоотдачи. Теплопередача через оребренную стенку.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция

Дидактическая единица: Теплообмен излучением.					
11. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения. Закон Планка, закон Вина, закон Стефана-Больцмана, закон Кирхгофа. Уравнение теплообмена излучением между двумя серыми телами с плоскопараллельными поверхностями. Уравнение теплообмена излучением между двумя коаксиальными цилиндрическими поверхностями. Плоские и цилиндрические тепловые экраны. Сложный теплообмен.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
Дидактическая единица: Теплообмен в ЭТУС.					
12. Теплообмен в ЭТУС экологического назначения. Эффективная теплопроводность в засыпках. Радиационный и конвективный теплообмен в пористой среде. Моделирование тепломассобмена в шахтной печи с плазменным нагревом для сжигания твердых бытовых отходов.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Теплопроводность при стационарном и нестационарном режимах.					
1. Исследование процесса нестационарной теплопередачи в однородном стержне конечной длины с теплоизолированной боковой поверхностью.	4	2	1	ПК-1.В/ПР.1	Лабораторная работа
Дидактическая единица: Теплопередача конвекцией.					
2. Исследование предельных значений токовых нагрузок электропровода, обдуваемого воздушным потоком.	4	4	1	ПК-1.В/ПР.1	Лабораторная работа
3. Исследование тепловых режимов работы силовых полупроводниковых приборов, охлаждаемых с помощью радиаторов в условиях свободной и вынужденной конвекции.	4	2	1	ПК-1.В/ПР.1	Лабораторная работа

Дидактическая единица: Теплообмен в ЭТУС.					
4. Исследование изменения температуры и мощности нагревательного элемента в процессе разогрева печи.	4	2	1	ПК-1.В/ПР.1	Лабораторная работа

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Теплопроводность при стационарном и нестационарном режимах.					
1. Теплопередача через плоскую однослой-ную и многослойную стенку при гранич-ных условиях 1-го, 3-го рода и смешанных граничных условиях.	2	2	2	ПК-1.В/ПР.1	Практическое занятие
2. Теплопередача через цилиндрическую однослойную и многослойную стенку при граничных условиях 1-го, 3-го рода и смешанных граничных условиях.	2	2	2	ПК-1.В/ПР.1	Практическое занятие
3. Теплопроводность при стационарном режиме с внутренними источниками теплоты.	2	2	2	ПК-1.В/ПР.1	Практическое занятие
4. Теплопроводность при нестационарном режиме.	2	2	2	ПК-1.В/ПР.1	Практическое занятие
Дидактическая единица: Теплопередача конвекцией.					
5. Свободная конвективная теплоотдача	2	2	2	ПК-1.В/ПР.1	Практическое занятие
6. Вынужденная конвективная теплоотдача	2	2	1	ПК-1.В/ПР.1	Практическое занятие
Дидактическая единица: Теплообмен излучением.					
7. Теплообмен излучением	2	0	1	ПК-1.В/ПР.1	Практическое занятие
Дидактическая единица: Теплообмен в ЭТУС.					
8. Теплообмен в многозонной высокотемпературной электропечи сопротивления	2	2	1	ПК-1.В/ПР.1	Практическое занятие
9. Эффективная теплопроводность в засыпках.	2	2	1	ПК-1.В/ПР.1	Практическое занятие

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)

1	Исследование процесса нестационарной теплопередачи в однородном стержне конечной длины с теплоизолированной боковой поверхностью.	Лб	Выполняет следующие виды работ: расчет нестационарного температурного поля по индивидуальным исходным данным, исследование влияния на время нагрева свойств материала и размера стержня. Работа проводится в терминальном классе по обучающей программе, разработанной специалистами кафедры.
2	Исследование предельных значений токовых нагрузок электропровода, обдуваемого воздушным потоком.	Лб	Выполняет следующие виды работ: исследование зависимости максимального тока в электропроводе от температуры, скорости и направления охлаждающего воз-душного потока. Работа проводится в терминальном классе в среде Excel.
3	Исследование тепловых режимов работы силовых полупроводниковых приборов, охлаждаемых с помощью радиаторов в условиях свободной и вынужденной конвекции.	Лб	Выполняет следующие виды работ: исследование теплоотдачи с оребренной поверхности в зависимости от геометрии и размеров ребер. Определение теплового баланса силового полупроводникового прибора. Работа проводится в терминальном классе в среде Excel.
4	Исследование изменения температуры и мощности нагревательного элемента в процессе разогрева печи.	Лб	Выполняет следующие виды работ: исследование на основе теплового баланса нагревательного элемента, коаксиально расположенного в рабочем пространстве печи. Температура нагревательного элемента исследуется в зависимости от температуры стенки рабочего пространства печи, соотношения поверхностей нагревателя и стенки печи. Работа проводится в терминальном классе в среде Excel.
5	Теплопередача через плоскую однослой-ную и многослойную стенку при гранич-ных условиях 1-го, 3-го рода и смешанных граничных условиях.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач на заданную тему, отражающие реальные ситуации в электротехнологическом и оборудовании.
6	Теплопередача через цилиндрическую однослойную и многослойную стенку при граничных условиях 1-го, 3-го рода и смешанных граничных условиях.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач на заданную тему, отражающие реальные ситуации в электротехнологическом и оборудовании.
7	Теплопроводность при стационарном режиме с внутренними источниками теплоты.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач на заданную тему, отражающие реальные ситуации в электротехнологическом и оборудовании.
8	Теплопроводность при нестационарном режиме.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач на заданную тему, отражающие реальные ситуации в электротехнологическом и оборудовании.
9	Свободная конвективная теплоотдача	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач на заданную тему, отражающие реальные ситуации в электротехнологическом и оборудовании.

10	Вынужденная конвективная теплоотдача	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач на заданную тему, отражающие реальные ситуации в электротехнологическом и оборудовании.
11	Теплообмен в многозонной высокотемпературной электропечи сопротивления	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач на заданную тему, отражающие реальные ситуации в электротехнологическом и оборудовании.
12	Эффективная теплопроводность в засыпках.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач на заданную тему, отражающие реальные ситуации в электротехнологическом и оборудовании.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	Контрольные работы	ПК-1.В/ПР.1	15	2
Контрольная работа состоит из 2-х задач теории теплопередачи. Задачи решаются самостоятельно во внеаудиторное время. : Синицын В. А. Теория электронагрева и теплопередачи [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. А. Синицын, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2015].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213943.- Загл. с экрана Ресурс зарегистрирован в ОФЭРНиО Рег. свидетельство № 21106.				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/ПР.1	30	4
: Синицын В. А. Теория электронагрева и теплопередачи [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. А. Синицын, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2015].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213943.- Загл. с экрана Ресурс зарегистрирован в ОФЭРНиО Рег. свидетельство № 21106.				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/ПР.1	30	1
: Синицын В. А. Теория электронагрева и теплопередачи [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. А. Синицын, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2015].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213943.- Загл. с экрана Ресурс зарегистрирован в ОФЭРНиО Рег. свидетельство № 21106.				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Проблемный метод	ПК-1.В/ПР
Формируемые умения: 1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений		
Краткое описание применения: Решение поставленной технической задачи с применением инженеррасчетных методик		
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Синицын В. А. Теория электронагрева и теплопередачи [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. А. Синицын, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2015].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213943.- Загл. с экрана Ресурс зарегистрирован в ОФЭРНиО Рег. свидетельство № 21106."		

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 7		
Лекция:	9	18
Лабораторная:	16	32
Практические занятия:	9	18
Контрольные работы:	6	12
Зачет:	10	20

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля		
		Защита Л/Р	Контр. раб.	Зачет
ПК-1.В/ПР	ПК-1.В/ПР 1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Теплопередача. [В 2 ч.]. Ч. 1 : [учебное пособие для вузов / В. С. Чередниченко и др.] ; под ред. В. С. Чередниченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 231 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149181. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

2. Теплопередача. [В 2 ч.]. Ч. 2 : [учебное пособие для вузов / В. С. Чередниченко и др.] ; под общ. ред. В. С. Чередниченко и А. И. Алиферова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 378 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000141190. - Доп. тит. л. англ..

3. Электротехнологические установки и системы. Теплопередача в электротехнологии. Упражнения и задачи : учебное пособие для вузов по специальности 140605 "Электротехнологические установки и системы", направления подготовки 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / [В. С. Чередниченко и др.] ; под ред. В. С. Чередниченко, А. И. Алиферова. - Новосибирск, 2011. - 570 с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162819. - Парал. тит. л. англ..

4. Чередниченко В. С. Электротехнологические установки и системы. Теория и расчеты электропечей сопротивления : [учебное пособие] / В. С. Чередниченко. - Новосибирск, 2020. - 290, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242515

Дополнительная литература

1. Чередниченко В. С. Физические основы преобразования энергии. Теплопередача в упражнениях и задачах. Ч. 3 : учебное пособие [для 3 курса ЭМФ дневного отделения] / В. С. Чередниченко, А. И. Алиферов, В. А. Синицын ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 76 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023793

Интернет-ресурсы

1. Плохов А. В. Физические и механические свойства [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Плохов , А. И.Попелюх, Н. В. Плотникова // Новосибирский государственный технический университет : портал. - 1994-2018. - Режим доступа: https://ciu.nstu.ru/WebInput/persons/931/edu_actions/pcources/konspekt_lekciiy_. - Загл. с экрана. материалов"

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Алиферов А. И. Теория электронагрева и теплопередачи : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Алиферов, А. В. Шишкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2021]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245722. - Загл. с титул. экрана.

2. Синицын В. А. Теория электронагрева и теплопередачи [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. А. Синицын, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2015].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213943.- Загл. с экрана Ресурс зарегистрирован в ОФЭРНиО Рег. свидетельство № 21106.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекций.

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet