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
31.08.2026
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
Электротепловые процессы в электротехнических устройствах

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Электротранспортные комплексы и системы

Курс: 3, семестр : 5

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**5**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	59
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	из них практической подготовки, час.	16
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	5
11	Самостоятельная работа, час.	85
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	Э

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

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

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АЭТУ, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 7 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Алиферов А. И.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Щуров Н. И.

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. 2 Обосновывает выбор целесообразного решения

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. 2 Обосновывает выбор целесообразного решения	
Оценивает тепловое состояние и выбирает сечения электропроводящих элементов электротехнических устройств	Лекции; 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: 5					
Дидактическая единица: Теория электромагнитного поля					
1. Основы теории электромагнитного поля. Поверхностный эффект, эффект паза, кольцевой эффект, эффект близости	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция
2. Электромагнитное поле одиночного проводника. Активное и внутреннее индуктивное сопротивление токоведущего сплошного проводника круглого сечения. Понятие коэффициента поверхностного эффекта. Активное и внутренне индуктивное сопротивления полых цилиндрических проводников	4	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция
3. Плоская электромагнитная волна в проводящей среде. Полубесконечное проводящее тело из однородного материала. Электромагнитная волна в проводнике прямоугольного сечения	4	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция

4. Электромагнитное поле в системе проводников, расположенных в пазу электрической машины	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция
5. Активное и внутреннее индуктивное сопротивления ферромагнитных токоведущих проводников прямоугольного и цилиндрического сечения - 2 часа.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция
Дидактическая единица: Теплопередача					
6. Теплообмен в системах токоведущих проводников. Основные законы и расчетные зависимости теплообмена теплопроводностью. Закон Фурье, дифференциальное уравнение теплопроводности	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция
7. Теплопроводность в нестационарных условиях. Нестационарные режимы работы электротехнологического, электро - и теплотехнического оборудования. Нагрев однородного линейного одиночного токоведущего проводника. Повторно-кратковременный режим. Режим короткого замыкания. Уравнение теплового баланса в дифференциальной форме.	4	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция
8. Основные законы и расчетные зависимости конвективного теплообмена. Свободная и вынужденная конвекция. Критерии и критериальные уравнения.	4	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция
9. Основные законы и расчетные зависимости теплообмена излучением. Абсолютно черное тело. Законы излучения серого тела.	4	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция
Дидактическая единица: Электротепловые процессы					
10. Предельные ограничения для задач электротехники (для разных температурных диапазонов нагрева проводников (20-150 оС, 150-600 оС, свыше 600 оС))	4	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция

11. Решение совмещенных электротепловых задач для теплотехнически тонких и массивных токоведущих проводников с учетом явлений поверхностного эффекта, эффекта паза, кольцевого эффекта, эффекта близости	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция
12. Предельные токовые нагрузки проводников. Охлаждение токоведущих элементов в электротехнических устройствах	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 5					
Дидактическая единица: Теория электромагнитного поля					
1. Экспериментальное исследование поверхностного эффекта в проводниках.	4	4	0	ПК-1.В/ПР.2	Лабораторная работа
2. Исследование поверхностного эффекта на численных моделях.	4	4	0	ПК-1.В/ПР.2	Лабораторная работа
Дидактическая единица: Электротепловые процессы					
3. Исследование температурного поля токоведущих проводников с учетом поверхностного эффекта.	4	4	0	ПК-1.В/ПР.2	Лабораторная работа
4. Исследование предельных токовых нагрузок токоведущих проводников	4	4	0	ПК-1.В/ПР.2	Лабораторная работа

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Экспериментальное исследование поверхностного эффекта в проводниках.	Лб	Выполняет следующие виды работ: экспериментальное определение влияния поверхностного эффекта (чистого поверхностного эффекта, эффекта паза, кольцевого эффекта, эффекта близости) на активное и индуктивное сопротивления проводников. Экспериментальное определение распределения плотности тока на поверхности проводника при различных видах поверхностного эффекта.

2	Исследование поверхностного эффекта на численных моделях.	Лб	Выполняет следующие виды работ: численное моделирование электромагнитных процессов в системе токоведущих проводников при наличии поверхностного эффекта (чистого поверхностного эффекта, эффекта паза, кольцевого эффекта, эффекта близости) с определением активного и индуктивного сопротивления проводников и распределения плотности тока в сечении проводника при различных видах поверхностного эффекта.
3	Исследование температурного поля токоведущих проводников с учетом поверхностного эффекта.	Лб	Выполняет следующие виды работ: расчет температуры теплотехнически тонких токоведущих проводников при наличии поверхностного эффекта (чистого поверхностного эффекта, эффекта паза, кольцевого эффекта, эффекта близости).
4	Исследование предельных токовых нагрузок токоведущих проводников	Лб	Выполняет следующие виды работ: расчет предельных токовых нагрузок токоведущих сплошных и полых проводников прямоугольного поперечного сечения

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	РГЗ/Реферат	ПК-1.В/ПР.2	30	3
Студенты выполняют РГР на тему "Определение предельных электрических и тепловых режимов элементов электротехнического оборудования": Синицын В. А. Задачи для РГР [Электронный ресурс] : сборник задач и упражнений / В. А. Синицын, В. С. Чередниченко, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183641. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/ПР.2	28	0
Для качественного усвоения материала дисциплины и эффективного использования аудиторного времени студентам необходимо: на подготовку к лабораторным занятиям и их защиты затратить 20 час на повторение теоретического материала. : 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.2	27	2
Проработка тем лекций и лабораторных работ.: 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
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

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: 5		
Лекция:	4	9
Лабораторная:	14	28
РГЗ/Реферат:	12	23
Экзамен:	20	40

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 РГЗ/Р	Экзамен
ПК-1.В/ПР	ПК-1.В/ПР 2. Обосновывает выбор целесообразного решения	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Алиферов А. И. Электротехнологические установки и системы. Установки индукционного нагрева : [учебное пособие] / А. И. Алиферов, С. Лупи, М. Форзан ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 158, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235908

2. 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".

3. 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..

4. Инкин А. И. Специальные главы электротехники. Электротепловые поля и аналитические расчеты параметров проводников в установках электронагрева : учебное пособие / А. И. Инкин, А. И. Алиферов, А. В. Бланк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 154, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182054

Дополнительная литература

1. Алиферов А. И. Индукционный и электроконтактный нагрев металлов : монография / А. Алиферов, С. Лупи. - Новосибирск, 2011. - 410 с. : схемы, граф., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000160210. - Парал. тит. л. и огл. англ..

2. Специальные главы электродинамики. Электромагнитные поля и расчеты электрических параметров токоведущих элементов электротехнологических установок [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. И. Алиферов, С. Лупи, Л. П. Горева, Р. А. Бикеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162444. - Загл. с экрана.

Интернет-ресурсы

1. Электротехническое материаловедение : [курс лекций]. – Текст : электронный // Электрофизика : сайт / С. М. Коробейников. – 2002. – URL: http://sermir.narod.ru/lec/lect1.htm (дата обращения: 25.02.2021).

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

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.

2. Синицын В. А. Задачи для РГР [Электронный ресурс] : сборник задач и упражнений / В. А. Синицын, В. С. Чередниченко, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183641. - Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 MathCAD - это интегрированная система программирования, ориентированная на проведение математических и инженерно-технических расчетов. PTC MathCAD

2 Создание отчётов для лабораторных работ. Microsoft 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

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

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Авт. лаб.стенд по исследованию режимов нагрева в индуктив. тигел.электропечи	учебный проценсс