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
Электротехнологические системы и установки

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

Курс: 4, семестры : 7 8

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр	
№	**Вид деятельности**	**7**	**8**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4	4
2	Всего часов	144	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	71	61
4	Лекции, час.	26	30
5	Практические занятия, час.	18	10
6	Лабораторные занятия, час.	18	10
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	10	8
8	из них практической подготовки, час.	36	20
9	Аттестация, час.	2	2
10	Консультации, час.	7	9
11	Самостоятельная работа, час.	73	83
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	КП	Р
13	Вид аттестации	3	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, 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
	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 / Результаты обучения	Формы организации занятий
ПК-1.В/ПР. 1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений	
Выполняет сбор и анализ данных для проектирования ЭТСУ, составляет конкурентоспособные варианты технических решений ЭТСУ	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-1.В/ПР. 2 Обосновывает выбор целесообразного решения	
Обосновывает выбор целесообразного решения для ЭТСУ	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: Проблемы и перспективы развития электротехнологии					
1. Основные научно-технические проблемы и перспективы развития электротехнологии. Конструкцию индукционных установок, их технологическое назначение и технико-экономические характеристики.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
Дидактическая единица: Физические основы индукционного нагрева					
3. Распространение электромагнитной волны в полубесконечной однород-ной проводящей среде	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
4. Электромагнитная волна в ферромагнитной среде. Электромагнитная волна в двухслойной среде.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция

6. Электромагнитные явления в системе индуктор - металлический цилиндр	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Лекция
7. Применение схем замещения для расчета коротких индукторов	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция
Дидактическая единица: Индукционные установки					
8. Индукционные плавильные тигельные печи	4	0	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Лекция
9. Индукционные плавильные канальные печи	4	0	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Лекции
10. Индукционные нагревательные установки	4	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция
11. Индукционные установки для поверхностной закалки	4	0	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Лекция
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Классификация, технико-экономические характеристики и области применения электротехнологических установок					
12. Классификация, технико-экономические характеристики и области применения электропечей сопротивления	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1	Лекция
Дидактическая единица: Специальные высокотемпературные материалы для электротермических установок					
13. Специфика условий работы конструкционных материалов в ЭТУ.Огнеупорные, теплоизоляционные и жароупорные материалы, применяемые в ЭПС. Технико-экономические показатели, физические характеристики, условия работы. Основы выбора материалов.	4	0	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Лекция
Дидактическая единица: Измерение температуры в электропечах					
14. Измерение температуры в электропечах сопротивления. Принципы работы приборов для измерения температуры. Приборы для измерения высоких температур. Термопары, термометры сопротивления, пирометры и их физико-технические характеристики. Выбор оборудования.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция
Дидактическая единица: Расчёт параметров электрических печей сопротивления					

15. Конструкция электротехнологических установок и систем - электрические печи сопротивления периодического действия	4	0	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Лекция
16. Конструкция электротехнологических установок и систем - электрические печи сопротивления непрерывного действия	4	0	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Лекция
17. Тепловой расчёт электропечей сопротивления.Расчёт времени нагрева термически тонких и термически массивных изделий в в печах периодического и непрерывного действия. Особенности расчёта ЭПС с принудительной циркуляцией атмосферы. Выбор и расчёт футеровки, тепловых потерь и энергетического баланса ЭПС.	4	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция
18. Электрический расчёт печей сопротивления. Выбор конструкции и расположения нагревателей. Электрический расчёт нагревателей.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция
19. Особенности теплового расчёта ЭПС с принудительной циркуляцией атмосферы.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.2	Лекция
20. Работа нагревательных, плавильных электропечей сопротивления и ЭПС специального нагрева.	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Лекция
21. Расчёт и выбор основных конструктивных параметров вакуумных электропечей сопротивления	2	0	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Лекция
Дидактическая единица: Установки прямого нагрева сопротивлением					
22. Классификация установок прямого нагрева. Выбор конструкции в соотвтствеии с реализуемым технологическим процессом. Особенности теплового и электрического расчётов. Расчёт и эксплуатационных и энергетических показателей.	2	0	1	ПК-1.В/ПР.1 ,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: 7					
Дидактическая единица: Физические основы индукционного нагрева					
1. Исследование энергетических характеристик, распределения магнитного, электрического и температурного полей в металлических изделиях при постоянном токе в индукторе	4	4	1	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Лабораторное занятие.
7. Сравнение методик расчета электрических характеристик индукционных плавильных печей	4	4	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Лабораторное занятие
Дидактическая единица: Индукционные установки					
2. Исследование электрических характеристик системы индуктор-загрузка при нагреве полого металлического цилиндрического изделия	6	6	4	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Лабораторное занятие
3. Исследование энергетических характеристик, распределения магнитного, электрического и температурного полей в металлических изделиях при постоянном напряжении на индукторе	4	4	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Лабораторная работа
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Расчёт параметров электрических печей сопротивления					
4. Исследование нагрева изделий при постоянном тепловом потоке	4	4	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Лабораторная работа
5. Исследование нагрева насыпной загрузки в конвективной электропечи	4	4	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Лабораторная работа
6. Исследование теплопередачи через экранную тепловую изоляцию в вакуумной электропечи	2	2	0	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	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: Физические основы индукционного нагрева					

1. Электрический расчет индукционной тигельной печи	4	4	1	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Практическое занятие
Дидактическая единица: Индукционные установки					
2. Технологические процессы, реализуемые в индукционных плавильных установках	2	2	1	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Практическое занятие
3. Обоснование конструкции индукционных тигельных и канальных печей	4	4	1	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Практическое занятие
4. Тепловой расчет и энергетический баланс ИТП и ИКП	4	4	1	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Практическое занятие.
5. Особенности электрического расчета ИТП с кусковой шихтой.	4	4	1	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Практическое занятие.
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Классификация, технико-экономические характеристики и области применения электротехнологических установок					
6. Этапы разработки электротехнологических установок	1	1	0	ПК-1.В/ПР.1	Последовательность разработки электротехнологических установок. Занятия проводятся в кабинете курсового и дипломного проектирования кафедры АЭТУ с использованием технической документации на промышленные ЭТУС.
Дидактическая единица: Расчёт параметров электрических печей сопротивления					
7. Расчёт и выбор оптимальной футеровки электропечи сопротивления	2	2	1	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Практическое занятие
8. Технологические процессы, реализуемые в электропечах сопротивления. Требования к конструкции электропечей сопротивления	1	1	1	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Практическое занятие
9. Обоснование конструкции ЭПС косвенного действия. Выбор рабочей температуры, размеров рабочего пространства и камеры печи	1	1	1	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Практическое занятие
10. Энергетический баланс электропечи сопротивления	1	1	1	ПК-1.В/ПР.2	Практическое занятие
11. Электрический расчет электропечи сопротивления	2	2	1	ПК-1.В/ПР.2	Практическое занятие
12. Особенности электропитания электропечей сопротивления. Требования к источнику питания.	1	1	1	ПК-1.В/ПР.2	Практическое занятие

13. Методы энергосбережение в установках резистивного нагрева.	1	1	1	ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2	Практическое занятие

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Исследование энергетических характеристик, распределения магнитного, электрического и температурного полей в металлических изделиях при постоянном токе в индукторе	Лб	Выполняет следующие виды работ: изучают интегрированный программный пакет HIT. Выполняют расчеты энергетических, электрических характеристик и температурного поля в нагреваемом изделии при постоянном токе в индукторе. Излагают теоретическое объяснение полученных результатов
2	Сравнение методик расчета электрических характеристик индукционных плавильных печей	Лб	Выполняет следующие виды работ: сравниваются результаты расчета, полученные для ИТП по методу полного магнитного потока, по методу электромагнитного поля, по методу связванных контуров, и ИКП , полученные по методу электромагнитного поля и методу силового трансформатора.
3	Исследование электрических характеристик системы индуктор-загрузка при нагреве полого металлического цилиндрического изделия	Лб	Выполняет следующие виды работ: определяют активные и индуктивные сопротивления системы индуктор-загрузка при нагреве полого металлического цилиндрического из-делия. Рассчитывают активные и индуктивные сопротивления системы индуктор-загрузка при нагреве полого металлического цилиндрического изделия. Выполняют анализ расчетных и экспериментальных данных.
4	Исследование энергетических характеристик, распределения магнитного, электрического и температурного полей в металлических изделиях при постоянном напряжении на индукторе	Лб	Выполняет следующие виды работ: расчет и сравнение полученных результатов с разультатами лабораторного занятия № 1. Обоснование и объяснение отличия полученных результатов.
5	Исследование нагрева изделий при постоянном тепловом потоке	Лб	Выполняет следующие виды работ: рассчёт графиков нагрева различных металлических цилиндрических и плоских изделий в ЭПС периодического и непрерывного действия.
6	Исследование нагрева насыпной загрузки в конвективной электропечи	Лб	Выполняет следующие виды работ: рассчёт коэффициентов теплоотдачи для режимов вынужденной и естественной конвекции. Расчёт режима нагрева изделий в ЭПС с принудительной циркуляцией атмосферы. Аэродинамический расчёт. Выбор вентилятора. Определение направления газовых и тепловых потоков в нагреваемой загрузке.

7	Исследование теплопередачи через экранную тепловую изоляцию в вакуумной электропечи	Лб	Выполняет следующие виды работ: рассчёт экранной теплоизоляции (температуры экранов и тепловой поток через изоляцию). Измеряют динамику изменения температуры на экранах теплоизоляции. Определяют экспериментально тепловые потери через теплоизоляцию. Выполняют анализ расчетных и экспериментальных данных. Изучают конструкции вакуумного оборудования.
8	Электрический расчет индукционной тигельной печи	Пр	Выполняет следующие виды работ: применение схем замещения для расчета коротких индукторов. Электрический расчет индукционной тигельной печи
9	Технологические процессы, реализуемые в индукционных плавильных установках	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучение электрических и тепловых режимов плавки
10	Обоснование конструкции индукционных тигельных и канальных печей	Пр	Выполняет следующие виды работ: занятия проводятся в кабинете курсового и дипломного проектирования кафедры АЭТУ с использованием технической документации на промышленные ЭТУС. Изучение технической
11	Тепловой расчет и энергетический баланс ИТП и ИКП	Пр	Выполняет следующие виды работ: занятия проводятся в кабинете курсового и дипломного проектирования кафедры АЭТУ с использованием технической документации на промышленные ЭТУС. Изучаются особенности теплового расчета и энергетический баланс ИТП и ИКП
12	Особенности электрического расчета ИТП с кусковой шихтой.	Пр	Выполняет следующие виды работ: занятия проводятся в кабинете курсового и дипломного проектирования кафедры АЭТУ. Изучаются различные методики расчета индукционных тигельных печей
13	Этапы разработки электротехнологических установок	Пр	Выполняет следующие виды работ: последовательность разработки электротехнологических установок. Занятия проводятся в кабинете курсового и дипломного проектирования кафедры АЭТУ с использованием технической документации на промышленные
14	Расчёт и выбор оптимальной футеровки электропечи сопротивления	Пр	Выполняет следующие виды работ: занятия проводятся в кабинете курсового и дипломного проектирования кафедры АЭТУ с использованием технической документации на промышленные ЭТУС. Выбор и расчёт футеровки ЭПС, расчёт теплового баланса ЭПС.

15	Технологические процессы, реализуемые в электропечах сопротивления. Требования к конструкции электропечей сопротивления	Пр	Выполняет следующие виды работ: требования к конструкции ЭПС в соответствии с реализуемым технологическим процессом. Занятия проводятся в кабинете курсового и дипломного проектирования кафедры АЭТУ с использованием технической документации на промышленные
16	Обоснование конструкции ЭПС косвенного действия. Выбор рабочей температуры, размеров рабочего пространства и камеры печи	Пр	Выполняет следующие виды работ: техническое обснование конструкции ЭПС, рабочей температуры, размеров рабочего пространства и камеры печи, расположения закгрузки и нагревателей в соответствии формой и габаритами загрузки, особенностями реализуемого технологического процесса. Занятия проводятся в кабинете курсового и дипломного проектирования кафедры АЭТУ с использованием технической документации на промышленные
17	Энергетический баланс электропечи сопротивления	Пр	Выполняет следующие виды работ: расчёт энергетического баланса и энергетических характетистик ЭПС. Занятия проводятся в кабинете курсового и дипломного проектирования кафедры АЭТУ с использованием технической документации на промышленные
18	Электрический расчет электропечи сопротивления	Пр	Выполняет следующие виды работ: выбор конструкции и расположения нагревателей в соответствии с формой загрузки и геометрией её расположения в печи. Расчёт электротехнических характеристик нагревателей. Занятия проводятся в кабинете курсового и дипломного проектирования кафедры АЭТУ с использованием технической документации на промышленные ЭТУС
19	Особенности электропитания электропечей сопротивления. Требования к источнику питания.	Пр	Выполняет следующие виды работ: составление обоснованных требований к электропитанию ЭПС на основе энергетического баланса и электрического расчёта нагревателей. Выбор источника питания ЭПС. Занятия проводятся в кабинете курсового и дипломного проектирования кафедры АЭТУ с использованием технической
20	Методы энергосбережение в установках резистивного нагрева.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач по энергетическим эффектам различных конструктивных и технологических решений.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	Курсовой проект	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2	27	3

Целью курсового проекта является закрепление знаний и умений по тепловым и электрическим расчетам индукционных тигельных и канальных электропечей для заданного технологического процесса, приобретение навыков по конструированию и выбору рациональных режимов работы различных типов таких электропечей.
РГЗ выполняется по типовым заданиям для различных индукционных и тигельных электропечей с оригинальными исходными данными, выдаваемыми каждому студенту. В пояснительной записке проводится описание технологического процесса, проводимого в печи, анализ конструкций электропечей подобного назначения, обоснование конструктивной схемы. Производится тепловой расчет футеровки печи. Выполняется электрический и тепловой расчеты электропечи. Дается полное описание конструкции печи и порядка ее работы.: Электротехнологические установки и системы установки индукционного нагрева : альбом футеровок индукционных тигельных и канальных электропечей и эскизы систем "индуктор-садка" тигельных электропечей : методические указания для выполнения курсового проекта 3 и 4 курсов ФМА дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Алиферов, С. Н. Малышев, Н. А. Лебединская]. - Новосибирск, 2008. - 52 с. : черт., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087427 Синицын В. А. Теория электронагрева и теплопередачи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. А. Синицын ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000161635. - Загл. с экрана.

2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2	22	2

На практических занятиях проводится тренинг студентов по основным типовым методам расчета электрических, тепловых и энергетических параметров индукционных установок.
Студентам необходимо по 0,5 часа тратить на подготовку к лекциям, по 1 часа на подготовку к практическим занятиям и по 1 часа на подготовку к лабораторным работам. Всего 35 час.: Электротехнологические установки и системы установки индукционного нагрева : альбом футеровок индукционных тигельных и канальных электропечей и эскизы систем "индуктор-садка" тигельных электропечей : методические указания для выполнения курсового проекта 3 и 4 курсов ФМА дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Алиферов, С. Н. Малышев, Н. А. Лебединская]. - Новосибирск, 2008. - 52 с. : черт., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087427

3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2	24	2

На подготовку к зачету студенту необходимо 21 часов. Зачет осуществляется по теоретическим материалам лекций, учебным пособиям по дисциплине
: Электротехнологические установки и системы установки индукционного нагрева : альбом футеровок индукционных тигельных и канальных электропечей и эскизы систем "индуктор-садка" тигельных электропечей : методические указания для выполнения курсового проекта 3 и 4 курсов ФМА дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Алиферов, С. Н. Малышев, Н. А. Лебединская]. - Новосибирск, 2008. - 52 с. : черт., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087427

Семестр: 8

1	РГЗ/Реферат	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2	21	5

Целью расчетно-графической работы является закрепление знаний и умений по тепловым и электрическим расчетам электропечей сопротивления для заданного технологического процесса, приобретение навыков по конструированию и выбору рациональных режимов работы различных типов электропечей сопротивления.
РГР выполняется по типовым заданиям для различных электропечей сопротивления с оригинальными исходными данными, выдаваемыми каждому студенту. В пояснительной записке проводится описание технологического процесса, проводимого в печи, анализ конструкций электропечей подобного назначения, обоснование конструктивной схемы, размеров рабочего пространства и футеровки печи. Производится тепловой расчет печи с составлением теплового баланса, определением мощности печи, ее эксплуатационных показателей. Проводится выбор конструкции нагревательных элементов и их расчет. Дается полное описание конструкции печи и порядка ее работы.: Шишкин А. В. Электротехнологические установки и системы (электрические печи сопротивления) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Шишкин, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179304. - Загл. с экрана.

2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2	30	2
На практических занятиях проводится тренинг студентов по основным типовым методам расчета электрических, тепловых и энергетических параметров электропечей сопротивления. Подготовка к лекциям требует 1 часа, к практическим занятиям - 1 час и к лабораторным работам - 2 часа. Всего 30 час : Синицын В. А. Теория электронагрева и теплопередачи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. А. Синицын ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000161635. - Загл. с экрана. Электротехнологические установки и системы. Электрические печи сопротивления : методические указания к курсовому проекту для 3-4 курсов факультета мехатроники и автоматизации дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Алиферов, М. Н. Курапина]. - Новосибирск, 2008. - 34, [2] с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087404 Шишкин А. В. Электротехнологические установки и системы (электрические печи сопротивления) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Шишкин, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179304. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2	32	2
Подготовка к экзамену требует не менее 32 часов самостоятельной работы : Синицын В. А. Теория электронагрева и теплопередачи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. А. Синицын ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000161635. - Загл. с экрана. Электротехнологические установки и системы. Электрические печи сопротивления : методические указания к курсовому проекту для 3-4 курсов факультета мехатроники и автоматизации дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Алиферов, М. Н. Курапина]. - Новосибирск, 2008. - 34, [2] с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087404 Шишкин А. В. Электротехнологические установки и системы (электрические печи сопротивления) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Шишкин, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179304. - Загл. с экрана.				

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; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ

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:	6	18
Лабораторная:	12	26
Практические занятия:	10	36
Курсовой проект:	50	100 *(в состав баллов за КП)*
Зачет:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Электротехнологические установки и системы. Электрические печи сопротивления : методические указания к курсовому проекту для 3-4 курсов факультета мехатроники и автоматизации дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Алиферов, М. Н. Курапина]. - Новосибирск, 2008. - 34, [2] с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087404"		
Семестр: 8		
Лекция:	5	7
Контролирующие материалы приводятся в "Шишкин А. В. Электротехнологические установки и системы (электрические печи сопротивления) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Шишкин, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179304. - Загл. с экрана."		
Лабораторная:	7	12
Контролирующие материалы приводятся в "Шишкин А. В. Электротехнологические установки и системы (электрические печи сопротивления) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Шишкин, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179304. - Загл. с экрана."		
Практические занятия:	12	20
Контролирующие материалы приводятся в "Шишкин А. В. Электротехнологические установки и системы (электрические печи сопротивления) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Шишкин, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179304. - Загл. с экрана."		
РГЗ/Реферат:	7	21
Контролирующие материалы приводятся в "Шишкин А. В. Электротехнологические установки и системы (электрические печи сопротивления) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Шишкин, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179304. - Загл. с экрана."		
Экзамен:	18	40
Контролирующие материалы приводятся в "Шишкин А. В. Электротехнологические установки и системы (электрические печи сопротивления) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Шишкин, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179304. - Загл. с экрана."		

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	Защита РГЗ/Р	Защита КП/КР	Зачет	Экзамен
ПК-1.В/ПР	ПК-1.В/ПР 1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений	+	+	+	+	+
	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. 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

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. 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..

5. 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".

6. 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.

7. Синицын В. А. Специальные главы теории теплообмена [Электронный ресурс] : сборник задач и упражнений / В. А. Синицын, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183646. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Инкин А. И. Специальные главы электротехники. Аналитический метод расчета индукционных систем с постоянными магнитами : учебное пособие / А. И. Инкин, А. В. Бланк, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 114, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000184796

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.

3. Алиферов А. И. Установки специального электронагрева. Наноструктурные материалы и пленки. Электротехнологии для получения наноструктурных материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. С. Алиферов, Н. И. Тимошенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176260. - Загл. с экрана.

Интернет-ресурсы

1. Библиотека ГОСТов и нормативных документов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://libgost.ru. - Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Шишкин А. В. Электротехнологические установки и системы (электрические печи сопротивления) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Шишкин, А. И. Алиферов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179304. - Загл. с экрана.

2. Электротехнологические установки и системы установки индукционного нагрева : альбом футеровок индукционных тигельных и канальных электропечей и эскизы систем "индуктор-садка" тигельных электропечей : методические указания для выполнения курсового проекта 3 и 4 курсов ФМА дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Алиферов, С. Н. Малышев, Н. А. Лебединская]. - Новосибирск, 2008. - 52 с. : черт., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087427

3. Электротехнологические установки и системы. Электрические печи сопротивления : методические указания к курсовому проекту для 3-4 курсов факультета мехатроники и автоматизации дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Алиферов, М. Н. Курапина]. - Новосибирск, 2008. - 34, [2] с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087404

4. Синицын В. А. Теория электронагрева и теплопередачи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. А. Синицын ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000161635. - Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Создание отчётов для лабораторных работ. Microsoft Microsoft Office

2 набор инструментов инженерного моделирования ANSYS Ansys Academic Research

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

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	ПЕЧЬ СНОЛ 1,6 2,5 08/2	Выполняются исследование нестационарного нагрева сплошных металлических цилиндров. Реализуется режим нагрева при граничных услaвиях 2 рода на поверхности цилиндра

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Авт. лаб.стенд по исследованию режимов нагрева в индуктив. тигел.электропечи	Исследуются режимы нагрева сплошного цилиндра, выполненного из нержавеющей стали, и полого стального ферромагнитного цилиндра в электромагнитном поле цилиндрического индуктора
2	ПЕЧЬ СШВЛ 0,6 2/16	Исследуются режимы работы вакуумной электропечи сопротивления: откачки рабочего пространства, плотребления активной мощности по мере разогрева электропечи, распределения температурного поля по экранам теплоизоляции

3	Авт.лаб.стенд по исследованию режимов управления камерной электропечью сопративления	Выполняется исследование нагрева сплошных и полых металлических цилиндров при граничном условии 3 рода на поверхности цилиндра
4	ПЕЧЬ СШ3 66/7	Выполняется исследование нагрева насыпной загрузки в вынуденном конвективномвоздушном потоке