

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Автоматизации производственных процессов

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.06.05.Электротехнологии

на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 13.03.02 - Электроэнергетика и
электротехника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Профиль – Электроснабжение (для набора 2019)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

ознакомление с современным состоянием использования электрической энергии непосредственно в технологии производства; уточнение специфических требований технологов к качеству и параметрам электроэнергии, изучение характеристик источников питания электротехнологических установок, оценка влияния электротехнологических установок на качество электроэнергии питающей сети.

Задачи изучения дисциплины:

Обеспечить необходимые знания о назначениях, устройстве, принципах действия, режимах работы и экономичности основных приемников и потребителей электрической энергии.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Электротехнологические установки» является дисциплиной по выбору и является основой для дисциплин, формирующих представление о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии. Предшествующие дисциплины: «Физика», «Химия», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины».

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	6 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	48	48
лекционные (ЛК)	16	16
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
лабораторные (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа студентов (СРС)	60	60
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	9 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	18	18
лекционные (ЛК)	8	8
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
лабораторные (ЛР)	10	10
Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
	ОПК-4.1. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	Знать: Способы преобразования электрической энергии в другие виды энергии. Виды электротехнологических процессов и установок и области их применения Уметь: Выполнить электрический расчет электрической печи сопротивления. Владеть: Владеть терминологией и читать электрические схемы

ОПК-4. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-4.2. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	Знать: Основные законы распределения и движения энергии. Режимы работы электротехнологических установок и мероприятия энергосбережения Уметь: Свободно пользоваться необходимой нормативной документацией, связанной с проектированием электротехнических установок Владеть: Навыками чтения схем электротехнологических установок.
	ОПК-4.3. Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	Знать: Свободно, без пробелов знать состав производственных электротехнологических установок с учетом применения энергосберегающих технологий Уметь: Выполнить электрический расчет режимов дуговой сталеплавильной печи Владеть: Навыками составления энергетического баланса электротехнологической установки с учетом применения энергосберегающих технологий. Навыками расчета основных электрических характеристик электротехнологических установок
	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений	Знать: Основные электрические характеристики электротехнологических установок Уметь: Проводить расчеты магнитных, тепловых, гидродинамических и кристаллизационных процессов, а также параметров и характеристик основных типов МГД-установок в металлургии, использовать при этом общематематические и специализированные программные продукты Владеть: Навыками выполнения проектноконструкторских и исследовательских работ по созданию и испытаниям МГД-установок с применением современных средств

ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения на основе типовых технических решений для проектирования объектов ПД	Знать: Методы расчета технологического процесса Уметь: Рассчитывать режимы работы электротехнологических установок Владеть: Методиками анализа полученных расчетов
	ПК-1.3. Подготавливает раздел предпроектной документации на основе типовых технических решений	Знать: Основные типы, принципы действия, назначение и конструкции МГД-установок в металлургии и происходящие в них процессы Уметь: Применять полученные знания в своей будущей практической деятельности Владеть: Умением выбора тех или иных электротехнологических процессов, обеспечивающих высокие эксплуатационные показатели электрических машин и трансформаторов
	ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	Знать: Физические основы электротехнологических процессов; методы размерной обработки металлов и сплавов Уметь: Обеспечивать требуемые параметры работы технологических установок Владеть: Методами анализа технологического процесса

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	
1	1	Основы электротехнологии	Классификация электротехнологических установок	24	2		2	20
	2	Электрический нагрев	Электронагревательные устройства, их основные характеристики и особенности	44	8		16	20

	3	Термоэлектрический, электронно-лучевой, лазерный и ионный нагрев	Устройства электрохимической и электрофизической обработки материалов	40	6		14	20
Итого				108	16	0	32	60

3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	
1	1	Основы электротехнологии	Классификация электротехнологических установок	34	2		2	30
	2	Электрический нагрев	Электронагревательные устройства, их основные характеристики и особенности	38	4		4	30
	3	Термоэлектрический, электронно-лучевой, лазерный и ионный нагрев	Устройства электрохимической и электрофизической обработки материалов	36	2		4	30
Итого				108	8	0	10	90

3.4. Содержание разделов дисциплины

3.4.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)	
				ОФО	ЗФО
	1	Классификация электротехнологических установок	Типы электротехнологических установок. Устройство, принципы работы и особенности различных источников света	2	2
	2	Электронагревательные устройства, их основные характеристики и особенности	Электронагревательные устройства, их основные характеристики и особенности	2	
	2	Электронагревательные устройства, их основные характеристики и особенности	Установки индукционного и диэлектрического нагрева	2	2

1	2	Электронагревательные устройства, их основные характеристики и особенности	Ионизация газов. Разновидности плазмы. Структура дугового разряда	2	2
	2	Электронагревательные устройства, их основные характеристики и особенности	Установки дугового нагрева и сварки. Дуговые сталеплавильные печи	2	
	3	Термоэлектрический, электронно-лучевой, лазерный и ионный нагрев	Электронно- лучевой нагрев. Лазерная обработка материалов	2	2
	3	Термоэлектрический, электронно-лучевой, лазерный и ионный нагрев	Электролиз. Электрохимическая и электроэрозионная обработка металлов	2	
	3	Термоэлектрический, электронно-лучевой, лазерный и ионный нагрев	Ультразвуковые установок и принципы их функционирования. Электростатические промышленные установки для очистки дымовых газов, для электроокраски	2	

3.4.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)	
				ОФО	ЗФО

3.4.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)	
				ОФО	ЗФО
	1	Классификация электротехнологических установок	Вводное занятие. Правила техника безопасности и правила эксплуатации электроустановок.	2	2
	2	Электронагревательные устройства, их основные характеристики и особенности	Лабораторная работа №1 Нагревательные элементы	2	2
	2	Электронагревательные устройства, их основные характеристики и особенности	Оформление и защита лабораторной работы №1	2	2

1	2	Электронагревательные устройства, их основные характеристики и особенности	Лабораторная работа №2 Муфельная печь.	2	
	2	Электронагревательные устройства, их основные характеристики и особенности	Оформление и защита лабораторной работы №2	2	
	2	Электронагревательные устройства, их основные характеристики и особенности	Лабораторная работа №3 Установки прямой контактной сварки	2	
	2	Электронагревательные устройства, их основные характеристики и особенности	Оформление и защита лабораторной работы №3	2	
	2	Электронагревательные устройства, их основные характеристики и особенности	Лабораторная работа №4. Индукционные плавильные печи.	2	
	2	Электронагревательные устройства, их основные характеристики и особенности	Оформление и защита лабораторной работы №4	2	
	3	Термоэлектрический, электронно-лучевой, лазерный и ионный нагрев	Лабораторная работа №5. Электролизная установка	2	2
	3	Термоэлектрический, электронно-лучевой, лазерный и ионный нагрев	Оформление и защита лабораторной работы №5	2	2
	3	Термоэлектрический, электронно-лучевой, лазерный и ионный нагрев	Лабораторная работа №6. Ультразвуковая установка	2	
	3	Термоэлектрический, электронно-лучевой, лазерный и ионный нагрев	Оформление и защита лабораторной работы №6	2	
	3	Термоэлектрический, электронно-лучевой, лазерный и ионный нагрев	Лабораторная работа №7. Установки диэлектрического нагрева	2	
	3	Термоэлектрический, электронно-лучевой, лазерный и ионный нагрев	Оформление и защита лабораторной работы №7	2	
	3	Термоэлектрический, электронно-лучевой, лазерный и ионный нагрев	Оформление и защита лабораторных работ	2	

3.6. Самостоятельная работа студентов

Модуль	Номер раздела	Содержание материала, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (в часах)	
				ОФО	ЗФО
1	1	Применение электронагрева в промышленности, сельском и коммунальном хозяйстве и в быту. Принципы классификации электротехнологических установок. Виды электротехнологических установок по способу преобразования электроэнергии. Специфика работы конструкционных материалов в электротехнологических установках. Огнеупорные материалы и требования к ним. Теплоизоляционные материалы и требования к ним. Жароупорные конструкционные материалы. Материалы для нагревательных элементов электропечей сопротивления, требования к ним	обработка и анализ полученных данных	20	30
1	2	Электронагрев сопротивлением: электроконтактный, прямой и косвенный нагрев. Схема установки для электроконтактного нагрева. Мощность при электроконтактном нагреве. Преимущества и недостатки электроконтактного нагрева. Количество теплоты, выделяемое в местах сварки. Переходное сопротивление электрического контакта. Специфические требования, обусловленные особенностями работы электронагревательных элементов. Основные материалы, из которых изготавливаются нагревательные элементы. Наиболее применяемые и отвечающие требованиям нагревательные элементы. Электрическая дуга постоянного тока и распределение напряжения на ее элементах. Статическая вольтамперная характеристика дуги постоянного тока. Формула Г. Айртона. Изменение тока и напряжения в контуре с активным сопротивлением маломощных дуг. Изменение тока и напряжения в контуре с активным сопротивлением мощных дуг. Внешние характеристики источников питания сварочной дуги. Внешняя характеристика источника питания и вольтамперная характеристика дуги. Нагрузочные графики источников питания сварочной дуги при работе и отключении ее на холостом ходу, изменения температуры источников питания. Электромагнитная схема сварочного трансформатора с повышенным магнитным рассеянием и	обработка и анализ полученных	20	30

	повышенным магнитным рассеянием и распределение магнитных потоков. Электромагнитные схемы сварочных трансформаторов с магнитным шунтом и нормальным рассеянием. Закон электромагнитной индукции Фарадея – Максвелла и закон Джоуля – Ленца. Вектор плотности потока мощности или вектор Пойнтинга. Действительная часть комплекса вектора плотности потока мощности. Мнимая часть комплекса плотности потока реактивной мощности. Установки индукционного нагрева. Цилиндрические, овальные, щелевые, стержневые, плоские и петлевые индукторы. Распределение температуры по сечению нагреваемого материала при индукционном нагреве. Диэлектрический нагрев полупроводников и проводников II рода. Процессы поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости и тангенса угла потерь от частоты. Принципиальная картина электрического поля рабочего конденсатора с нагрузкой. Приведение параметров рабочего конденсатора. Идеализированная картина электрического поля. Электрическая схема замещения. Приведенная к входным контактам конденсатора электрическая схема. Схема индуктивного генератора. Анодный блок магнетрона. Принципиальная схема СВЧ-генератора и тиристорного регулирования мощности.	данных		
--	--	--------	--	--

1	3	Термоэлектрические эффекты Зеебека, Пельтье и Томсона. Работа теплового насоса. Термоэлектрические тепловые насосы. Устройство, формирующее электронный луч. Наиболее распространённые электронно-лучевые установки. Основные технологические особенности электронно-лучевого нагрева. Недостатки электронно-лучевого нагрева. Конструкция и принцип действия электронной пушки. Лазерное излучение. Оптические квантовые генераторы. Закон Планка. Постоянная Планка. Основные технологические особенности лазерного нагрева. Технологические лазерные установки. Конструкция и принцип действия лазера. Ионный нагрев металлических тел. Тлеющий электрический разряд. Схема ионного нагрева. Установки ионного нагрева. Преимущества ионноплазменной обработки по сравнению с химико-термической обработкой в плазменных печах.	обработка и анализ полученных данных	20	30
---	---	--	--------------------------------------	----	----

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. Ульянов, Владимир Андреевич. Нагрев и нагревательные устройства : учеб. пособие / Ульянов Владимир Андреевич, Гущин Вячеслав Николаевич, Чернышов Евгений Александрович. - Москва : Академия, 2010. - 256 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4975-5 : 489-00.
2. Миронов, Ю.М. Электрическая дуга в электротехнологических установках / Ю. М. Миронов. - Чебоксары : ЧГУ, 2014. - 160 с. - ISBN 978-5-7677-1963-1 : 200-00.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Виноградов, В.С. Электрическая дуговая сварка : учеб. / В. С. Виноградов. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2008. - 320 с. - (Нач. проф. образование). - ISBN 978-5-7695-5471-1 : 236-50.

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Быстрицкий, Геннадий Федорович. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 1 : Справочник / Быстрицкий Геннадий Федорович; Быстрицкий Г.Ф., Киреева Э.А. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 222. - (Бакалавр. Академический курс). -

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Быстрицкий, Геннадий Федорович. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 2 : Справочник / Быстрицкий Геннадий Федорович; Быстрицкий Г.Ф., Киреева Э.А. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 371. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-03276-5. - ISBN 978-5-534-03277-2 : 140.87

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ABBYY FineReader Договор № 223-799 от 30.12.2014 (срок действия - бессрочно);
ESET NOD32 Smart Security Business Edition (договор № 223-1/17-3К от 06.09.2017 г срок действия - сентябрь 2018г);
MS Office Standart 2013 (Договор № 223-798 от 30.12.2014 (срок действия - бессрочно)
Договор № 223-799 от 30.12.2014 (срок действия - бессрочно); MS Windows 7 (договор №223П/18-1 от 13.02.2018 г. срок действия - бессрочно); Adobe Flash (договор 223-803 от 30.12.2014 г. срок действия - бессрочно)
Foxit Reader Право использования программного обеспечения предоставляется бесплатно согласно политике компании-разработчика (<https://www.foxitsoftware.com/ru/pdfreader/eula.html>) (срок действия - право использования программного обеспечения действует до изменения политики правообладателя)
АИБС "МегаПро" Договор №13215/223П/15-569 от 18.12.2015 (срок действия - бессрочно)

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	
Помещение для самостоятельной работы	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Лекционные занятия предполагают систематизированное

изложение основных вопросов дисциплины. Они позволяют дать больший объем информации и обеспечить более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов при самостоятельном изучении материала. В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

Углубление и закрепление теоретических знаний и их проверка проходят во время практических занятий. Они проводятся после изучения больших по содержанию тем и разделов. Базируясь на полученных знаниях, навыках и умениях, — метод практических работ обеспечивает углубление, закрепление и конкретизацию приобретенных знаний.

Формируя способы научного анализа теоретических положений, укрепляет связь теории и практики в учебном процессе и жизни. Он вооружает студентов комплексными, интегрированными навыками и умениями, необходимыми в производственной деятельности. Практические работы носят характер учебно-тренировочных. При их выполнении можно пользоваться справочным материалом.

Самостоятельная работа Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений.

Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- исследовательскую.

Виды самостоятельной работы, выполняемые в рамках курса:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории. Можно отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор — подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности. Комплекс учебнометодических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационнообразовательной среде ЗабГУ, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Разработчик/группа разработчиков: Доцент каф. АПП, Дейс Д.А.

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 03.09.2019 г. № 1)**

Согласована с выпускающей кафедрой

Заведующий кафедрой

« ____ » _____ 20 ____ г.

