

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт архитектуры, строительства и энергетики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Авдеев С.Н.

2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Промышленные электротехнические установки
(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки
Электроснабжение
(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2021г

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Промышленные электротехнологические установки» являются: приобретение знаний основополагающих принципов устройства и работы электротехнологических установок промышленности и обеспечения их надёжного электроснабжения; формирование способностей использовать технические средства электротехнологических установок при решении задач профессиональной деятельности бакалавров по профилю «Электроснабжение»; формирование готовности к обоснованию принятых технических решений с учётом экономических и экологических последствий их применения.

Задачи, решаемые для достижения названных целей:

- изучение понятий и принципов теории преобразования электромагнитной энергии в другие виды энергии, соответствующие заданному технологическому процессу;
- изучение основных методов и средств защиты электротехнологических установок от повреждений и ненормальных режимов функционирования;
- овладение навыками проектирования, анализа и синтеза электротехнологических установок с использованием современных информационных технологий;
- приобретение умений правильно выбирать, налаживать и эксплуатировать электротехнологические установки энергетических объектов.
- приобретение навыков формирования законченных представлений о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчёта с его публичной защитой.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Б1.В.12 Дисциплина «Промышленные электротехнологические установки» относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1. Знает, как выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений. Умеет: ПК-1.2. Обосновывать выбор целесообразного решения ПК-1.3. Подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений. ПК-1.4. Владеет пониманием	Знать: основные физические явления и законы электротехники. Перечень и основные требования нормативных документов в области эксплуатации и проектирование элементов систем электроснабжения. Уметь: анализировать и самостоятельно выбрать необходимые данные для проектирования элементов и узлов систем электроснабжения	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Вопросы рейтинг контроля. Расчётно-графическая работа (РГР).

	взаимосвязей задач проектирования и эксплуатации.	Владеть: основными теоретическими и экспериментальными подходами для сбора и анализа данных для проектирования объектов профессиональной деятельности	
--	---	--	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Электрооборудование предприятий машиностроения: - Электродвигатели сопротивления; - Индукционные нагревательные установки; - Дуговые сталеплавильные печи. - Электрооборудование гальванических цехов.	7	1-5	5	10		5	15	
2	Электрооборудование предприятий машиностроения и металлообработки: - Оборудование для электроэрозионной обработки изделий; - Электронно-ионное и магнитноимпульсное электрооборудование; - Электрогидравлическое и ультразвуковое	7	6-10	5	10		5	15	Рейтинг-контроль – 1

	электрооборудование; - Лазерное электрооборудование и электроустановки для электростатической окраски.								
3	Электрооборудование предприятий цветной и спецметаллургии	7	11-12	2	4		2	4	Рейтинг-контроль – 2
4	Сварочное электрооборудование	7	13-15	3	6		3	10	
5	Диагностика и повышение энергоэффективности электрооборудования промышленных предприятий	7	16-18	3	6		3	10	Рейтинг-контроль – 3
Всего за 7 семестр:		108		18	36			54	зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине		108		18	36			54	зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Электрооборудование предприятий машиностроения:

Тема 1. Электроды сопротивления. Нагревательные элементы.

Тема 2. Индукционные нагревательные установки, виды и характеристики.

Тема 3. Дуговые сталеплавильные печи. Высокотемпературные нагревательные установки.

Тема 3. Электрооборудование гальванических цехов.

Раздел 2. Электрооборудование предприятий машиностроения и металлообработки:

Тема 1. Оборудование для электроэрозионной обработки изделий;

Тема 2. Электронно-ионное и магнитноимпульсное электрооборудование;

Тема 3. Электрогидравлическое и ультразвуковое электрооборудование;

Тема 4. Лазерное электрооборудование и электроустановки для электростатической окраски.

Раздел 3. Электрооборудование предприятий цветной и спецметаллургии.

Тема 1. Электрооборудование вакуумных установок.

Тема 2. Электрооборудование плазменных установок.

Раздел 4. Сварочное электрооборудование.

Тема 1. Сварка открытой электрической дугой. Вольтамперная характеристика электрической дуги. Сварочные электроды.

Тема 2. Точечная и электрошлаковая сварка.

Тема 3. Лазерная, ультразвуковая и плазменная сварка. Плазмотроны.

Тема 4. Сварочные инверторы. Сравнительные характеристики сварочных швов.

Раздел 5. Диагностика и повышение энергоэффективности электрооборудования промышленных предприятий.

Тема 1. Диагностика электрооборудования промышленных предприятий.

Тема 2. Энергоэффективность электрооборудования промышленных предприятий.

Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Электроды сопротивления. Нагревательные элементы.

Тема 1. Определение объема внутренней камеры камерной печи сопротивления.

Тема 2. Температурный расчет камерной печи сопротивления.

Тема 3. Электрический расчет камерной печи сопротивления.

Тема 4. Электрооборудование тигельных и канальных индукционных нагревательных установок.

Тема 5. Оптимальные режимы работы дуговых сталеплавильных печей.

Раздел 2. Электрический разряд в несжимаемой жидкости.

Тема 1. Прецизионное электроэрозионное оборудование.

Тема 2. Установки для выращивания кристаллов и плавки металлов.

Тема 3. Установки прямого преобразования электрической энергии в тепловую.

Тема 4. Ультразвуковые сварочные установки в микроэлектронике.

Тема 5. Электрооборудование производственной линии электростатической окраски.

Тема 6. Электрооборудование лазерных промышленных установок.

Раздел 3. Электрооборудование предприятий цветной и спецметаллургии.

Тема 1. Электрооборудование вакуумных печей для плавки металлов.

Тема 2. Специализированные плавильные установки.

Раздел 4. Сварочное электрооборудование.

Тема 1. Магнитная цепь сварочного трансформатора.

Тема 2. Схемы регулировки значения сварочного тока.

Тема 3. Многопостовые сварочные установки.

Раздел 5. Диагностика электрооборудования промышленных предприятий.

Тема 1. Промышленные приборы для диагностики электрооборудования промышленных предприятий.

Тема 2. Пути повышения энергоэффективности электрооборудования промышленных предприятий.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости осуществляются по следующему перечню контрольных вопросов

.

1-й рейтинг-контроль

1. Физические процессы, используемые в ПЭТУ.
2. Процесс передачи тепла в печи сопротивления.
3. Энергоэффективность устройств прямого и косвенного нагрева.
4. Футеровка. Материалы. Назначение. Требования.
5. Теплоизоляция. Материалы. Назначение. Отличие от футеровки.
6. Нагревательные элементы. Конструкция и материалы. Способы установки в печи.
7. Назначение и устройство низкотемпературного нагревательного элемента (ТЭН).
8. Сравнительные энергетические характеристики нагревательных элементов печей сопротивления.
9. Классификация печей сопротивления по исполнению, по назначению и по конструкции.
10. Конструктивные особенности маломощной печи сопротивления.
11. Конструктивные особенности мощной печи сопротивления.

12. Сравнительные энергетические характеристики тигельных и камерных электрических печей сопротивления.
13. Двухпозиционные регуляторы температуры печи.
14. Приборы теплоконтроля непрерывного действия.
15. Источники питания приборов теплоконтроля.
16. Электрические параметры печей сопротивления.
17. Схема электропитания печи сопротивления.
18. Печной трансформатор.
19. Электропривод подъема и опускания дверцы печи сопротивления.
20. Силовое электрооборудование печей сопротивления.
21. Схемы электроснабжения печей сопротивления малой и большой мощности.
22. Аппаратура управления печью сопротивления.
23. Принципиальная электрическая схема управления электрической печью сопротивления.

2-й рейтинг-контроль

1. Основы индукционного нагрева.
2. Индуктор. Назначение, конструкция и характеристики.
3. Индукционная печь. Конструкция и энергетические характеристики.
4. Печной трансформатор. Особенности конструкции.
5. Индукционная канальная печь. Общая характеристика.
6. Индукционная тигельная печь. Общая характеристика.
7. Рабочий частотный диапазон и энергетические характеристики индукционных тигельных печей.
8. Индукционная нагревательная установка. Конструкция и энергетические характеристики.
9. Преобразователи частоты для индукционных печей.
10. Канальная индукционная печь. Конструкция и энергетические характеристики.
11. Источники питания электротехнологических установок.
12. Принципиальная электрическая схема электроснабжения и контроля индукционной канальной печи промышленной частоты.
13. Принципиальная электрическая схема автоматического управления режимом индукционной тигельной печи.
14. Принципиальная электрическая схема индукционной нагревательной установки промышленной частоты.
15. Принципиальная электрическая схема индукционной закалочной установки средней частоты.
16. Электроустановки дугового нагрева.
17. Вольтамперные характеристики дуги и источника питания.
18. Способы зажигания электрической дуги в промышленных электротехнологических установках.
19. Электродуговые печи. Классификация, устройство и принцип действия.
20. Рабочие, электрические и тепловые показатели электродуговых печей.
21. Принципиальная электрическая схема электроснабжения и контроля электродуговых печей.
22. Принципиальная электрическая схема регулятора мощности дуги на одну фазу.
23. Принципиальная электрическая схема АРМДМТ (автоматический регулятор дуги, механическая передача, тиристорный АРМДМТ).

3-й рейтинг-контроль

1. Электроустановки для сварки.
2. Дуговая и контактная сварка.
3. Сварка электрической дугой. Преимущества и недостатки.
4. Точечная и шовная сварка.
5. Цикл точечной сварки.
6. Вольтамперные характеристики сварочной дуги и источника.
7. Электрооборудование установок дуговой сварки.
8. Конструкции сварочных трансформаторов.
9. Сварочные инверторы.
10. Способы управления током сварочной дуги.
11. Электрическая дуга. Вольтамперная характеристика.
12. Сварочные выпрямители.
13. Способы поджига электрической дуги.
14. Виды ВАХ электрической дуги и зоны устойчивого горения дуги.
15. Схема электроснабжения ИКП
16. Индукционные нагревательные и закалочные установки.
17. Схемы электроснабжения сварочных установок.
18. Пути повышения энергоэффективности сварочных трансформаторов.
19. Энергоэффективность сварочных инверторов.
20. Электроустановки высокоинтенсивного нагрева.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к зачету:

1. Энергетический комплекс электродуговых установок.
2. Промышленные лазерные установки.
3. Электрохимические и электрофизические установки.
4. Электроэрозионные установки.
5. Электрохимико-механические установки.
6. Магнитоимпульсные установки.
7. Электромагнитные установки.
8. Электрогидравлические установки.
9. Ультразвуковые установки.
10. Электрокинетические установки.
11. Энергоэффективность и электромагнитная совместимость сварочного трансформатора с O - образным сердечником и секционированными обмотками с размещением секций на разных стержнях.
12. Энергоэффективность и электромагнитная совместимость промышленных печей сопротивления.
13. Энергоэффективность и электромагнитная совместимость индукционных печей.
14. Энергоэффективность и электромагнитная совместимость дуговых электропечей.
15. Диагностирование промышленных электротехнологических установок.
16. Энергоэффективность электронно-лучевого и плазменно-дугового электрооборудования.

17. Энергоэффективность и электромагнитная совместимость индукционно-плазменного электрооборудования.
18. Энергоэффективность и электромагнитная совместимость электрооборудования для улучшения жизни людей.
19. Энергоэффективность и электромагнитная совместимость холодильного электрооборудования.
20. Диагностирование силовых трансформаторов.
21. Диагностика кабельных силовых и воздушных линий электропередачи.
22. Диагностирование мощных электродвигателей.
23. Использование современных подходов и методов для прогнозирования электропотребления.
24. Диагностическое исследование электрических неисправностей электроэнергетических машин для задач экспресс оценки технического состояния в процессе их работы.
25. Применение компьютерных сетевых средств для построения систем управления технологическими объектами.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Вопросы к самостоятельной работе студентов

1. Энергоэффективность промышленных электротехнологических установок и вопросы электросбережения.
2. Рабочие, электрические и тепловые показатели электродуговых печей и возможные пути их улучшения.
3. Принципиальная электрическая схема электроснабжения и контроля электродуговых печей и пути её совершенствования.
4. Принципиальная электрическая схема регулятора мощности дуги на одну фазу и вопросы энергосбережения.
5. Принципиальная электрическая схема АРМДМТ (автоматический регулятор дуги, механическая передача, тиристорный АРМДМТ) и способы повышения энергоэффективности.
6. Структурное моделирование промышленных электротехнологических установок программным пакетом SIMULINK и вопросы оптимизации.
7. Сертификация промышленных электротехнологических установок.
8. Применение компьютерных сетевых средств для построения систем управления технологическими объектами.
9. Использование современных подходов и методов для прогнозирования электропотребления с целью повышения энергоэффективности промышленных электротехнологических установок.
10. Вопросы электромагнитной совместимости и качества электроэнергии.

Темы контрольных заданий (расчетно-графических работ):

- Расчет конструктивных параметров, схемы электроснабжения, теплового режима и электрических параметров камерной печи сопротивления непрерывного действия.
- Расчет конструктивных параметров, схемы электроснабжения и режимов работы сварочного аппарата с магнитным шунтом.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
1. 1. Фролов В.Я. и др. Электротехнологические промышленные установки: учебное пособие. Под ред В.Я. Фролова. Санкт-Петербургский гос. Политехнический ун-т. Издательство Политехнического ун-та. 2010. – 571 с.	2010	http://elibrary.ru
2. Долбилин Е.В., Чурсин А.Ю. Электротехнологические промышленные установки: учебное пособие. Е.В. Долбилин, А.Ю. Чурсин. – М.: Издательский дом МЭИ. 2009. – 55 с. .	2009	http://elibrary.ru
3. Колесник, Григорий Платонович. Промышленные электротехнологические установки [Электронный ресурс]: методические указания к расчетно-лабораторным работам / Г. П. Колесник, С. А. Сбитнев; — Владимир: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2016. — 80 с.: ил.	2016	http://e.lib.vlsu.ru
4. Колесник, Григорий Платонович. Современные технические средства передачи электроэнергии [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе студентов / Г. П. Колесник, С. А. Сбитнев; Владимир: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2015. — 76 с.: ил	2015	http://e.lib.vlsu.ru
Дополнительная литература		
1. Правила устройства электроустановок. 7-е и 6-е издание. – СПб: Изд. ДЕАН, 2011. – 1168 с	2011	http://elibrary.ru
2. Минеев А.Р. Электроснабжение и оптимизация потребления энергии электротехнологическими установками / А.Р. Минеев, М.Г. Кузьмин, Р.В. Минеев. – Новосибирск: изд. НГТУ, 2008.	2005	http://elibrary.ru
3. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: учебник / Б.И. Кудрин. – М.: Интернет Инжиниринг, 2005.	2005	http://elibrary.ru
4. Голованов И.Г. Промышленные электротехнологические установки: учебное пособие. Ангарский государственный технический университет. Ангарск, 2015. – 116 с.	2005	http://elibrary.ru

6.2. Периодические издания

1. Журнал «Электричество».
2. Журнал «Электро. Электротехника. Электротехническая промышленность».
3. Журнал «Электротехника».
4. Журнал «Известия ВУЗов: электроника».
5. Журнал «Известия ВУЗов: электромеханика».
6. Журнал «Известия РАН: энергетика».
7. Журнал «История науки и техники».

6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://www.myenergy.ru/popular/history/>
2. <http://svpressa.ru/energy/>
3. <https://ria.ru/spravka/20061222/57580805.html>
4. <http://pandia.ru/text/77/496/1541824645.php>
5. http://geolike.ru/page/gl_6513.htm
6. <http://znanium.com/catalog>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции по дисциплине «**Промышленные электротехнологические установки**» читаются в аудиториях кафедры ЭтЭн, оборудованных электронными проекторами (ауд. 517-3; 520-3; 522-3), с использованием комплекта слайдов (Электронное средство обучения по дисциплине «**Промышленные электротехнологические установки**» / Комплект из 360 слайдов. Составитель Г.П. Колесник. – Владимир: ВлГУ).

Практические занятия проводятся в аудиториях кафедры ЭтЭн, оборудованных электронными проекторами (ауд. 517-3; 520-3; 522-3), и компьютерном классе кафедры ЭтЭн (лаб. 519-3; 16 компьютеров) с использованием лицензионного программного обеспечения.

Средства вычислительной техники и демонстрационное оборудование:

Необходимые расчеты при решении практических задач проводятся в компьютерном классе кафедры ЭтЭн (лаб. 519-3; 16 компьютеров) с использованием лицензионного программного обеспечения.

Рабочую программу составил ст. преподаватель каф. Электротехники и электроэнергетики
Ильина Л.Е. Ильина Л.Е.
(ФИО, должность, подпись)

Рецензент
(представитель работодателя) вед. Инженер проектировщик Объединения «ИНЖСТРОЙ»
Ильина Т.А. Ильина Т.А.
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
Протокол № 1 от 30.08.2021 года
Заведующий кафедрой Бадалян Н.П. Бадалян Н.П.
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании учебно-методической комиссии направления _____
Протокол № 1 от 30.08.21 года
Председатель комиссии Бадалян Н.П. Бадалян Н.П.
(ФИО, должность, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочую программу дисциплины
НАИМЕНОВАНИЕ

образовательной программы направления подготовки код и наименование ОП, направленность:
наименование (указать уровень подготовки)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой _____ / _____

Подпись

ФИО