

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Электроснабжение и электротехнология»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.2.16 «Электротехнологические установки и системы»

направления подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

профиль «Электротехнологические установки и системы»

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 5

зачетных единиц – 8

часов в неделю – 6

всего часов – 252,

в том числе:

лекции – 54

коллоквиумы – нет

практические занятия – 18

лабораторные занятия – 36

самостоятельная работа – 126

зачет – нет

экзамен – 5 семестр

РГР – нет

курсовая работа – 5 семестр

курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: освоение студентами принципов действия и конструкции наиболее распространенного промышленного электротермического оборудования технологического назначения.

Задачи изучения дисциплины:

- рассмотреть электротермические процессы наиболее широко используемых в промышленности для получения, плавления, восстановления, обработки материалов;
- изучить конструкции и режимы работы электротехнологических установок, используемых для осуществления электротермических процессов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Электротехнологические установки и системы» относится к вариативной части блока «Дисциплины (модули)» профиля «Электротехнологические установки и системы» направления подготовки 13.03.02 «Электротехнологические установки и системы». Для успешного освоения курса необходимы знания, умения и навыки, приобретенные по следующим дисциплинам: «Физика», «Высшая математика», «Теоретические основы электротехники», «Вспомогательные системы ЭТУС», «Теория электронагрева».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК- 2, ПК-1,2,3,4,5.

Студент должен знать: физические основы электротермических процессов, принцип действия, классификацию и конструкции установок, реализующих эти процессы.

Студент должен уметь: сопоставлять электротехнологические установки соответствующей области применения, выбирать электротехнологические установки под заданные технологические режимы.

Студент должен владеть: навыками в разработке технологических режимов электротехнологических установок и методами оценки их энергетических параметров.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Модуля	№ Недели	№ Темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6 семестр									
1	1-2	1	Электротехнология	8	4	-	-	-	4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3-6	2	Электротермические установки	92	8	-	12	14	58
	7-13	3	Электрохимические и электрофизические установки	44	14	-	12	2	16
2	14-15	4	Плазменные установки	24	4	-	4	-	16
	16	5	Лазерные установки	24	2	-	4	-	18
	17	6	Установки спецметаллургии	20	2	-	-	2	16
	18	7	Электросварочные установки	22	2	-	4	-	16
Всего				234	36	-	36	18	144

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Проблемы и перспективы развития электротехнологии	1-14, 27
	2	2	Электротехнологические процессы	1-14, 27
2	2	3	Электротермические установки для нагрева материалов	1-14, 27
	2	4	Электротермические установки для плавки материалов	1-14, 27
	2	5	Электротермические установки для сушки материалов	1-14, 27
	2	6	Электротермические установки для поверхностной обработки материалов	1-14, 27
3	2	7	Электролизные установки	1-14, 27
	2	8	Электрогальванические установки	1-14, 27
	2	9	Электрохимические установки для размерной обработки материалов	1-14, 27
	2	10	Ультразвуковые установки для размерной обработки материалов	1-14, 27
	2	11	Электроэрозионные установки для размерной обработки материалов	1-14, 27
	2	12	Электроискровые установки для размерной обработки материалов	1-14, 27
	2	13	Магнитоимпульсные установки	1-14, 27
4	2	14	Плазменные установки для нагрева материалов	1-14, 27
	2	15	Плазменные установки для нанесения покрытий	1-14, 27
5	2	Лазерные установки для нагрева и размерной обработки материалов	1-14, 27	
6	2	Установки ЭСП, ПДП, ВДП, ЭЛП	1-14, 27	
7	2	18	Ручная дуговая, автоматическая и полуавтоматическая сварка	1-14, 27

6. Содержание коллоквиумов

Действующим учебным планом коллоквиумы не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
2	2	1	Определение фазового состояния и концентрации компонен-	1-27

			тов в сплавах.	
2	2	2	Выбор конструкционной стали и режимов термической обработки.	1-27
	2	3	СВЧ сушка сыпучих диэлектрических материалов	1-27
	2	4	Электротермические установки для нагрева материалов	1-27
	2	5	Электротермические установки для плавки материалов	1-27
	2	6	Электротермические установки для сушки материалов	1-27
	2	7	Электротермические установки для поверхностной обработки материалов	1-27
3	2	8	Паротермическое оксидирование	1-27
6	2	9	Установки спецметаллургии	1-27

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	4	3
2	4	Термическая обработка сталей.	1-14, 27
	4	Поверхностная закалка ТВЧ.	1-14, 27
	4	СВЧ стерилизаторы, пастеризаторы.	1-14, 27
3	4	Электроискровое легирование.	1-14, 27
	4	Электроэрозионный станок.	1-14, 27
	4	Электрохимическая коррозия металлов.	1-14, 27
4	4	Технология плазменного напыления порошковых материалов.	1-14, 27
5	4	Оптический квантовый генератор «Квант - 16»	1-14, 27
7	4	Ручная дуговая и электроконтактная сварка, автоматическая сварка под флюсом	1-14, 27

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	4	Конструкция, технологические процессы и режимы работы ЭТУ	1-27
2	6	Рудотермические и рудовосстановительные установки получения металлов из руд	1-27
	6	Дуговые сталеплавильные печи. Основы производства стали.	1-27
	4	Нагревательные электротехнологические установки	1-27
	10	Установки и электротехнологические процессы термической и химико-термической обработки стали	1-27
	4	ЭТУ для производства цветных металлов	1-27
	10	Технология и установки индукционного и диэлектрического нагрева	1-27
	6	Электротехническое оборудование для сушки материалов и изделий	1-27
	8	Электротехнологическое оборудование для нанесения покрытий	1-27
	4	Электротехнологическое оборудование для обогрева помещений	1-27
3	16	Электрофизические и электрохимические методы обработки	1-27
4	16	Технология порошковой металлургии	1-27
5	18	Лазерная обработка	1-27

6	16	Установки и технологические процессы специальной металлургии. Электрошлаковый переплав, электронно-лучевой переплав, зонная плавка, плазменно-дуговой переплав.	1-27
7	16	Электросварочные установки и технология	1-27

10. Расчетно-графическая работа

Действующим учебным планом расчетно-графическая работа не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Цель курсовой работы: рассмотреть физико-химическую сущность электротермического процесса, изучить конструкции, электрические схемы электротехнологических установок и режимы их работы.

Тема курсовой работы выбирается из представленных ниже:

1. Вакуумно-индукционная плавка металлов.
2. Рафинирование металлов в вакууме.
3. Вакуумно-дуговой переплав металлов.
4. Электрошлаковый переплав.
5. Внепечная вакуумная обработка металлов.
6. Электронно-лучевая плавка.
7. Плазменно-дуговая плавка.
8. Внепечная вакуумная обработка.
9. Производство ферросплавов.
10. Производство меди.
11. Зонная плавка металлов.
12. Химико-термическая обработка металлов и сплавов.
13. Термомеханическая обработка.
14. Термическая обработка. Закалка.
15. Термическая обработка.
16. Диффузионное насыщение металлами и неметаллами. Химико-термическая обработка.
17. Электрометаллургия получения чистых металлов.
18. Электродуговая сварка.
19. Электроконтактная сварка.
20. Высокопроизводительные виды сварок.
21. Электротермические процессы в производстве твердых сплавов.
22. Горячее прессование порошков.
23. Технологические особенности газо-термических методов напыления покрытий.
24. Плазменное напыление.
25. Электродуговая металлизация.
26. Электроэрозионная обработка материалов.
27. Электротермическая обработка диэлектриков.
28. Высокочастотная металлизация.
29. Электрохимическая обработка.

30. Комбинированные методы электрофизической обработки.
31. Электронно-лучевая обработка.
32. Лазерная обработка.
33. Электровзрывная обработка.
34. Магнитоимпульсное формообразование.
35. СВЧ сушка диэлектриков.
36. Ультразвуковая обработка материалов.
37. Плазменные источники энергии.
38. Энергофизические и технологические режимы работы лазерных промышленных установок.
39. Испарительные электронно-лучевые установки.
40. Плазмохимические процессы. Установки.

12. Курсовой проект

Действующим учебным планом курсовой проект не предусмотрен.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Компетенции формируются в процессе освоения образовательной программы последовательно и взаимосвязано. Показателями выработки этих компетенций являются результаты работы студента на лекциях, практических и лабораторных занятиях, а также при выполнении курсовой и самостоятельной работ.

Результаты обучения, этапы формирования и критерии оценивания компетенций приведены в приложении к рабочей программе.

Фонд оценочных средств: устный ответ на лекциях, отчеты по практическим заданиям и лабораторным работам, тестирование, курсовая работа, экзамен. Типовые практические задания, тестовые материалы, вопросы к экзамену прилагаются в ИОС.

Вопросы для зачета

Действующим учебным планом зачет не предусмотрен.

Вопросы для экзамена

1. Классификация ЭТУ. Какие виды ЭТУ относятся к каждому классу (перечислить).
2. Способы преобразования электрической энергии в тепловую
3. Как осуществляется теплопередача в ЭТУ?
4. Материалы, применяемые при конструировании ЭТУ (перечислить).
5. Дать понятие огнеупорности, механической прочности, термической устойчивости, химической нейтральности.
6. Что такое жаропрочность и жароупорность? Что такое теплоизоляционный материал? Какие используются основные жаропрочные материалы при конструировании ЭТУ?

7. Какими основными свойствами должны обладать нагревательные элементы ЭТУ? На какие основные 3 группы по температурным пределам они подразделяются?

8. Материалы, используемые для изготовления нагревателей, их конструкция и применение. Как располагаются нагреватели в ЭТУ?

9. Установки для электроотопления и электрообогрева (перечислить).

10. Что такое светлый ламповый излучатель?

11. Что такое светлый кварцевый излучатель?

12. Что подразумевается под темным излучателем?

13. Когда и где экономически оправдано применение электроотопительных устройств?

14. Установки для обогрева бетона и грунта.

15. Электрические печи сопротивления (ЭПС). Их классификация.

16. ЭПС периодического действия. Их конструкция и применение.

17. ЭПС методического действия. Их конструкция и применение.

18. Установки прямого контактного нагрева.

19. ЭТУ нагрева сопротивлением жидких сред.

20. Электрошлаковые установки. Их конструкция, принцип действия, назначение. Схемы ЭШП.

21. ЭШС. Назначение и принцип действия.

22. Установки контактной сварки. Их классификация и применение.

23. Классификация индукционных плавильных печей и миксеров.

24. ИКП. Их конструкция и применение.

25. ИТП. Их конструкция и применение.

26. Что такое гарнисажная плавка?

27. Принцип действия струйной плавки.

28. Плавка в электромагнитном тигле.

29. индукционные нагревательные установки. Их конструкция и назначение.

30. Физические основы диэлектрического нагрева. Дать определение электронной, ионной и дипольной поляризации.

31. Установки ВЧ и СВЧ диапазона. их конструкция и применение (по трем характерных признака)

32. Установки дугового нагрева. Их классификация. Электроды дуговых установок.

33. Вольтамперная характеристика электрической дуги.

34. Назначение рудотермических печей (РТП). Их конструкция и принцип действия.

35. Вакуумные дуговые печи (ВДП). Их назначение и конструкция.

36. Плазменные установки. Их назначение и применение.

37. Способы получения плазмы, дать характеристику плазмообразующих газов.

38. Схемы конструкций плазмотронов.

39. Плазменные плавильные установки. Их конструкция и принцип действия.

40. Конструкция и работа установок плазменной резки и сварки металлов.
41. Установки плазменного нанесения покрытий.
42. Виды электродуговой сварки (привести схемы сварки).
43. Электроды, применяемые в электродуговой сварке.
44. Установки электронно-лучевого нагрева. Их назначение, принцип действия.
45. Сущность электроэрозионной обработки, требования к рабочей среде, электроды-инструменты.
46. Назначение и классификация электроэрозионных станков. Типы операций электроэрозионной обработки.
47. Применение ультразвуковых колебаний. Основные виды ультразвуковой обработки материалов. Оборудование для ультразвуковой обработки.
48. Электролизные установки. Операции, проводимые в электрохимических установках.
49. Электромеханические процессы и установки.
50. Электрогидравлическая обработка материалов.
51. Основы электронно-ионной технологии.
52. Принцип действия и устройство электрофильтра.
53. Оптово-квантовые генераторы (лазеры). Применение лазера и лазерных установок в разных отраслях промышленности.

Тестовые задания по дисциплине

Имеются типовые тестовые задания.

14. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО при изучении дисциплины используются активные и интерактивные формы проведения занятий (дискуссии, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебного курса предусматриваются встречи с представителями производств.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

Обязательные издания:

1. Колесников, Е. В. Проектирование и эксплуатация электротехнологических установок: учеб. пособие / Е. В. Колесников, Ю. С. Архангельский; Саратов. гос. техн. ун-т (Саратов). - Саратов: СГТУ, 2008. - 197 с. Имеется электронный аналог печатного издания. – Экземпляров всего: 40.
2. Колесников, Е. В. Проектирование и эксплуатация электротехнологических установок [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. В. Колесников, Ю. С. Архангельский; Саратов. гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Саратов: СГТУ, 2008. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Систем. требования: 128 МБ

ОЗУ ; 4x CD-ROM дисковод ; Microsoft Office 2003 и выше ; ПК Pentium III или выше. - Загл. с контейнера. - б. ц. Электронный аналог печатного издания. Диск помещен в контейнер 14x12 см. Режим доступа :http://lib.sstu.ru/books/zak_16_08.pdf.

3. Егоров, А.В. Электрометаллургия стали и спецэлектрометаллургия. Электроплавильные печи черной металлургии: учеб. пособие / А. В. Егоров; Московский гос. ин-т стали и сплавов, Каф. металлургии стали и ферросплавов. - М.: Изд-во "Учеба", 2007. - 428 с. - Имеется электронный аналог печатного издания. – Экземпляров всего: 15.

4. Егоров, А.В. Электрометаллургия стали и спецэлектрометаллургия. Электроплавильные печи черной металлургии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. В. Егоров; Московский гос. ин-т стали и сплавов, Каф. металлургии стали и ферросплавов. - Электрон. текстовые дан. - М.: Изд-во "Учеба", 2007. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Систем. требования: Pentium II, 128 Мб ОЗУ, Windows 98/2000/ME/XP/Vista/7, CD/DVD ROM, Adobe Acrobat Reader. - Загл. с титул. экрана. - Гриф: допущено УМО по образованию в обл. металлургии в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по направлению Металлургия. - Электронный аналог печатного издания. - Диски помещены в контейнер. - Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/CD_518.pdf.

Дополнительные издания:

5. Туманов Ю.Н. Электротехнологии нового поколения в производстве неорганических материалов [Электронный ресурс]: экология, энергосбережение, качество/ Туманов Ю.Н. — Электрон. текстовые данные. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 807 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24446>. — ЭБС «IPRbooks».

6. Туманов Ю.Н. Плазменные, высокочастотные, микроволновые и лазерные технологии в химико-металлургических процессах [Электронный ресурс]/ Туманов Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.— 968 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17391>.— ЭБС «IPRbooks».

7. Сойфер В. М. Выплавка стали в кислых электропечах. - М.: Машиностроение, 2009. - 480 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/books/ISBN9785217034505.html>. - ЭБС «Электронная библиотека технического ВУЗа».

8. Федосов С.А. Основы технологии сварки [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Федосов С.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2011.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5227>.— ЭБС «IPRbooks».

9. Оботуров В.И. Сварка трубопроводов из полимерных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Оботуров В.И., Попова М.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 166 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22250>.— ЭБС «IPRbooks».

10. Гаспарян В.Х. Электродуговая и газовая сварка [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гаспарян В.Х., Денисов Л.С.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24088>.— ЭБС «IPRbooks»

11. Электрические промышленные печи: Дуговые печи и установки специального нагрева / А.Д. Свенчанский, И.Т. Жердев, А.М. Кручинин. – М.: Энергоиздат, 1981. – Экземпляров всего: 23.

12. Конюшков Г.В. Специальные методы сварки давлением [Электронный ресурс]: учебник/ Конюшков Г.В., Мусин Р.А.— Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2009.— 632 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/743>.— ЭБС «IPRbooks»

13. Электротехнологические промышленные установки: учеб. пособие / И. П. Евтюкова [и др.]; под ред. А. Д. Свенчанского. - М.: Энергоиздат, 1982. - 400 с. Экземпляров всего: 27.

14. Архангельский Ю.С. Справочник по СВЧ электротермии / Ю.С. Архангельский. – Саратов: изд-во «Научная книга», 2011. – 560 с. – Экземпляров всего: 10.

Периодические издания:

15. Вопросы электротехнологии: науч.-техн. журн. - Саратов: Саратовский гос. техн. ун-т им. Ю. А. Гагарина (архив 2013 – 2015), №1. – 4. ISSN 2309-6020. - Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/zak_63_15.pdf.

16. Электричество: теорет. и науч.-практ. журн. - М.: МЭИ (архив 2010 -2012) - ISSN 0013-5380. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31895.html>. - ЭБС «IPRbooks».

17. Электротехника: науч.-техн. журн. - М.: ЗАО "Знак" (архив 2010 - 2013) - ISSN 0013-5860. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30830.html>. - ЭБС «IPRbooks».

Интернет-ресурсы:

18. Библиотека СГТУ имени Гагарина Ю.А.- Режим доступа: <http://lib.sstu.ru/>

19. Информационно-образовательная среда. - Режим доступа: <https://portal3.sstu.ru>

20. [Электронный каталог Научно-технической библиотеки СГТУ](http://irbis.sstu.ru/). - Режим доступа: <http://irbis.sstu.ru/>

21. [Электронный читальный зал Научно-технической библиотеки СГТУ](http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib). - Режим доступа: <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>

22. [Министерство образования и науки Российской Федерации](http://минобрнауки.рф/). - Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/>

23. [Федеральный портал «Российское образование»](http://www.edu.ru/). - Режим доступа: <http://www.edu.ru/>

24. [Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»](http://window.edu.ru/). - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

25. [Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов](http://school-collection.edu.ru/). - Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>

26. [Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов](http://fcior.edu.ru/). - Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/>

Источники ИОС:

27. <https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/AEU/13.03.02-2/b.1.2.12/default.aspx>

16. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий и коллоквиумов используется аудитория, соответствующая нормативам и оснащенная мультимедийной техникой (60 м²) с базовым программным обеспечением: Windows 7, Microsoft Office Профессиональный плюс 2007.

Для проведения практических занятий специализированная учебная лаборатория «Электротехнологические установки и системы» кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки и системы».

Для проведения лабораторных занятий используются производственные площади филиала кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки и системы» на ОАО «Саратовский агрегатный завод».

Для выполнения курсовой и самостоятельной работ используется компьютерный класс с базовым программным обеспечением: Windows 7, Microsoft Office Профессиональный плюс 2007, Mathcad 14.0 M011, АСКОН КОМПАС-3D V13.

Для тестирования используется ПО «Система тестирования знаний Ast-Test версия 3».