

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»

Проректор по УМР

О.М. Вальц

13 сентября 2018 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**« ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ »**

Направление подготовки:

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профили подготовки:

**13.03.02.2 Электроэнергетические системы и сети**

**13.03.02.4 Электроснабжение**

**13.03.02.1 Электромеханика**

**13.03.02.3 Электрические и электронные аппараты**

Квалификация (степень):

**бакалавр**

Форма обучения

**заочная**

Санкт-Петербург, 2018

Рабочая программа дисциплины «Основы электротехнологии» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профили подготовки:

13.03.02.2 Электроэнергетические системы и сети

13.03.02.4 Электроснабжение

13.03.02.1 Электромеханика

13.03.02.3 Электрические и электронные аппараты

*Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета*

**Разработчик:** В.Я. Кучер к.т.н., доцент

**Рецензент:** М.И. Божков к.т.н., доцент, специалист ООО «Городского центра экспертиз»

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Электроэнергетики и автомобильного транспорта от «12» сентября 2018 года, протокол №1

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ .....	5
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	9
5.1. Темы контрольной работы.....	9
5.2. Темы курсовых работ .....	9
5.3. Перечень методических рекомендаций.....	9
5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену .....	9
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	12
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	13
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ .....	14
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ .....	14
Приложение.....	16

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Основы электротехнологии» является: способность использовать знания в области электротехники, теплотехники, механики при разработке оборудования для решения электротехнологических задач.

1.2. Изучение дисциплины «Основы электротехнологии» способствует решению следующих задач профессиональной деятельности: уяснить место электротехнологии в современном производстве, иметь представление о современном состоянии электротехнологических процессов.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

## *Профессиональные (ПК)*

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-3</b>	Способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
<b>ПК-5</b>	Готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
<b>ПК-8</b>	Способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** физические основы электротехнологических процессов; методы размерной обработки металлов и сплавов; принципы действия и эксплуатационные характеристики электротехнологического оборудования; мероприятия, не загрязняющие окружающую среду при использовании электротехнологических процессов.

**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.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Основы электротехнологии» относится к вариативной части дисциплин по выбору блока Б.1.

Дисциплина взаимосвязана с дисциплинами опорных учебных дисциплин учебного плана: математика; химия; начертательная геометрия и инженерная графика; физика; информатика; основы научных знаний; теоретическая механика; физические основы электроники; электрическое и конструкционное материаловедение; теоретические основы электротехники; прикладная механика; основы электромеханики; метрология, стандартизация и сертификация.

Приобретённые знания будут непосредственно использованы студентами при изучении последующих дисциплин, прохождении производственной практики, написании выпускных квалификационных работ.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Экзамен
1.	<b>Модуль 1. Общие вопросы электротермии. Электрический нагрев</b>	<b>72/2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	–	<b>66</b>	–	–	–
2.	Тема 1.1. Задачи и содержание проектирования электротермических установок	36/1	2		–	34	–	–	–
3.	Тема 1.2. Электрический нагрев	36/1	2	2	–	32	–	–	–
4.	<b>Модуль 2. Электродуговой, индукционный и диэлектрический нагрев</b>	<b>36/1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	–	<b>32</b>	–	–	–
5.	Тема 2.1. Свойства и характеристики электрической дуги	18/0,5	1	2	–	15	–	–	–

6.	Тема 2.2. Основы индукционного нагрева и диэлектрического нагрева	18/0,5	1		–	17	–	–	–
7.	<b>Модуль 3. Термоэлектрический, электронно-лучевой, лазерный и ионный нагрев</b>	<b>36/1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	–	<b>32</b>	–	–	–
8.	Тема 3.1. Термоэлектрический нагрев, электронно-лучевой нагрев, лазерный нагрев, ионный нагрев	36/1	2	2	–	32	–	–	–
9.	<b>Всего</b>	<b>144/4</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	–	<b>130</b>	<b>1</b>		<b>1</b>

#### **4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ(144часа)**

##### **Модуль 1. Общие вопросы электротермии. Электрический нагрев. (72 часа)**

##### **Тема 1.1. Задачи и содержание проектирование электрических установок (36 часов)**

Индукционный способ нагрева в переменном магнитном поле. Нагрев электронным пучком. Нагрев квантами. Плазменный нагрев. Процессы нагрева электротермических установок и их отдельных элементов. Характер изменения превышения температуры во времени при нагреве и охлаждении. Характер изменения во времени скорости нагрева и охлаждения. Тепловые потери электротермических установок. Однофазные нагревательные установки с регулируемой мощностью.

##### ***Виды учебных занятий:***

Лекции Задачи и содержание проектирование электрических установок 2 часа

##### **Тема 1.2. Электрический нагрев (36 часов)**

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. Стыковая, точечная и роликовая сварка.

Электродные системы: из электродов изогнутых под углом 120°; из коаксиальных (цилиндрических) электродов; из плоских электродов. Мощность устройство с одной парой плоских электродов. Предельная плотность тока не приводящая к электролизу. Расчётная мощность и ток нагревателя

Специфические требования, обусловленные особенностями работы

электронагревательных элементов. Основные материалы, из которых изготавливаются нагревательные элементы. Наиболее применяемые и отвечающие требованиям нагревательные элементы. Открытые электронагреватели изготавливаются из металлических сплавов в виде ленты или проволоки, свёрнутых в спираль или зигзагообразно. Закрытый нагреватель находится в защищённой оболочке.

Трубчатые электронагреватели (ТЭН) для нагрева воды, воздуха, растворов электролитов и других сред. Трубчатые электронагреватели с оребрением. ТЭНы – двухконцевые, варианты конструкций. Допустимые нагрузки на нихромовую неизолированную проволоку. Недостатки стальных нагревателей. Специальные электронагревательные провода и кабели в низкотемпературных процессах производства, где рабочая температура не превышает 40 °С. Нагревательные провода ПОСХП, ПОСХВ, ПНВСВ, ПОСХВТ и кабели КНРПВ, КНРПЭВ, КНМСС, КМЖ, КМНС и др. Нагревательные провода типов: ПНСФсЭФ, ПННФсЭФ, ПНМФеЭФ, ПНСВ, ПНСП, ПНСФЭВ, ПНМФЭМ, ПНМФЭВ. Нагревательные кабели марок КНМПЭВ, КННПЭВ, КННмПЭВ, КННсПЭВ, КНЛЛЭВ, КНЛсПЭВ, КНФНФЭ, КМЖ, КМНС, КНРПВ, КНРПЭВ. Гибкие ленточные нагреватели типа ЭНГЛ-1, ЭНГЛ-2, ЭНГЛ-80, ЭНГЛ-190, ЭНГЛУ-400, ЭНГКЕХ, теплостойкие ленточные нагреватели типа НТЛ.

***Виды учебных занятий:***

Лекции	Электрический нагрев	2 часа
Практическое занятие:	Термические параметры состояния рабочего тела	2 часа

**Модуль 2. Электродуговой, индукционный и диэлектрический нагрев (36 часов)**

**Тема 2.1. Свойства и характеристики электрической дуги (18 часов)**

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 распределение магнитных потоков. Электромагнитные схемы сварочных трансформаторов с магнитным шунтом и нормальным рассеянием.

***Виды учебных занятий:***

Лекции	Свойства и характеристики электрической дуги	1 час
Практическое занятие:	Теплоёмкости газов и газовых смесей	2 часа

## **Тема 2.2. Основы индукционного и диэлектрического нагревов (18 часов)**

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, овалыные, 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.

### *Виды учебных занятий:*

Лекции	Основы индукционного нагрева и диэлектрического нагрева	1 час
--------	---	-------

## **Модуль 3. Термоэлектрический, электронно-лучевой, лазерный и ионный нагрев (36 часов)**

### **Тема 3.1. Термоэлектрический нагрев, электронно-лучевой нагрев, лазерный нагрев, ионный нагрев (36 часов)**

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 ионно-плазменной обработки по сравнению с химико-термической обработкой в плазменных печах.



### **Виды учебных занятий:**

Лекции	Термоэлектрический нагрев, электронно-лучевой нагрев, лазерный нагрев, ионный нагрев	2 часа
Практическое занятие:	Основные законы и уравнения состояния идеальных газов	2 часа

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Темы контрольной работы**

Технологические процессы и установки обработки материалов при индукционном нагреве.

### **5.2. Темы курсовой работы**

Учебным планом не предусмотрены

### **5.3. Перечень методических рекомендаций**

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по подготовке к практической работе
2	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

### **5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Дайте определение понятию «Электротермия».
2. На какие группы делятся сельскохозяйственные потребители теплоты?
3. Что изучает «Электротермия»?
4. Какой энергетический баланс в сельском хозяйстве?
5. Перечислите преимущества электротермического оборудования по сравнению с установками традиционного нагрева.
6. Назовите примеры использования электротермических процессов в сельскохозяйственном производстве.
7. Какие термины и определения используются в «Электротермии»?
8. Перечислите виды нагрева, способы и закономерности преобразования электрической энергии в тепловую.
9. По каким признакам классифицируются электротермические установки?
10. Назовите виды и задачи расчетов электротермических установок.
11. Объясните, почему процесс нагрева ЭТУ имеет динамический характер?
12. Какие параметры входят в дифференциальное уравнение теплового ба-

ланса ЭТУ?

13. Какие постоянные параметры уравнения нагрева (охлаждения) Вы знаете и как они определяются?

14. Как изменяется процесс нагрева (охлаждения), скорость нагрева (охлаждения) и термический КПД от температуры и времени нагрева?

15. Какие тепловые потоки учитываются при составлении уравнения теплового баланса объекта?

16. Как определяются полезная, потребная и расчетная мощности ЭТУ?

17. Как определяется полезная мощность ЭТУ с учетом фазовых преобразований?

18. Как определяется тепловой поток, передаваемый конвективно или излучением?

19. Как определяются тепловой, электрический и общий КПД ЭТУ?

20. Перечислите способы регулирования мощности ЭТУ?

21. Поясните особенности электроконтактного нагрева.

22. Поясните особенности стыковой, точечной и роликовой электросварок.

23. Объясните методику расчета и выбора источника питания для электроконтактного нагрева.

24. Перечислите преимущества и недостатки электродного нагрева.

25. Из каких материалов могут изготавливаться электроды?

26. По каким показателям выбирается теплоизоляция?

27. Что такое эквивалентная глубина проникновения тока и как она определяется?

28. Поясните методику расчета основных параметров электродных нагревателей.

29. Какие Вы знаете электродные системы и в чем их особенности?

30. Назовите допускаемые значения плотности тока и напряженности электрического поля в электродных нагревателях.

31. Как изменяется мощность в электродных нагревателях в зависимости от температуры нагреваемого материала?

32. Перечислите требования, предъявляемые к материалам нагревательных элементов.

33. Какие материалы используются в элементных нагревателях?

34. Как устроены ТЭНы?

35. Расшифруйте буквенные и числовые обозначения ТЭНа.

36. На чем основан расчет нагревательных элементов?

37. Поясните методику расчета нагревательных элементов.

38. В чем заключается упрощенный расчет нагревательных элементов?

39. Поясните методику расчета круглых нагревательных элементов.

40. Поясните методику расчета ленточных нагревательных элементов.

41. Поясните особенности расчета стальных нагревателей.

42. Какова конструкция нагревательных проводов, кабелей, лент, пленок и саморегулирующихся кабелей?

43. Поясните особенности расчета нагревательных проводов, кабелей и лент.

44. Объясните физические процессы, происходящие в электрической дуге.

45. Чем характеризуется ВАХ электрической дуги?
46. Объясните характер ВАХ электрической дуги в области малых, средних и больших токов.
47. Как зажигают электрическую дугу?
48. Как обеспечивается устойчивое горение электрической дуги?
49. Каковы особенности горения электрической дуги на переменном токе?
50. Перечислите способы регулирования сварочной дуги.
51. Какие требования предъявляются к источникам питания сварочной дуги?
52. Поясните классификацию источников питания сварочной дуги.
53. В каком режиме работают источники питания сварочной дуги?
54. Какие особенности проявляются при сварке постоянным током прямой и обратной полярности?
55. Как выбирают величину сварочного тока при ручной сварке?
56. Объясните физический процесс передачи энергии электромагнитного поля в нагреваемый материал при индукционном нагреве.
57. Как параметры электромагнитного поля определяют характер его проникновения в нагреваемый материал?
58. Как изменяются напряженность электрического и магнитного полей в электропроводящем материале?
59. Как определяется тепловая мощность в нагреваемом материале при индукционном нагреве?
60. В каких режимах могут работать установки индукционного нагрева?
61. Назовите область применения индукционного и диэлектрического нагрева в сельском хозяйстве.
62. Чем определяется тепловая мощность при диэлектрическом нагреве?
63. Как зависят электрофизические параметры материала в переменном поле от частоты?
64. Какие материалы нагревают при индукционном и диэлектрическом нагреве?
65. В каком диапазоне частот используют питающий ток при индукционном и диэлектрическом нагреве?
66. Какие источники питания используют при индукционном и диэлектрическом нагреве?
67. Объясните физическую сущность эффектов Зеебека, Пельтье и Томсона.
68. В каких технических устройствах используют эти эффекты?
69. Объясните принцип работы термоэлемента.
70. Объясните принцип работы теплового насоса.
71. Как можно регулировать холодо- и тепло- отдачу термоэлектрических тепловых насосов?
72. Назовите преимущества и области применения полупроводниковых тепловых нагревателей и охладителей в промышленности, быту и хозяйстве.
73. Каковы физические принципы электронно-лучевого, лазерного и ионного способов нагрева, их технологические возможности и основные области применения?
74. Объясните принципы устройства и работы аксиальной электронной

пушки, технологического газового лазера, установки для ионного нагрева?

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

Шашлов А. Б. Основы светотехники [Электронный учебник] : учебник / Шашлов А. Б.. - Логос, 2011. - 256 с. -

Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/9149>

### **Дополнительная литература**

Карасенко В.А. Электротехнология / В.А. Карасенко, Е.М. Заяц, А.Н. Баран, В.С. Корко. – М.: Колос, 2012. – 304 с.

Колесников В. В. Основы электротехнологии : учеб. пособие / В. В. Колесников, А. Л. Виноградов, 2011, Изд-во СЗТУ. – 77 с.

### **Программное обеспечение**

1. ППП MS Office 2016
2. Текстовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Электронная литература АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении учебной дисциплины студенту необходимо руководствоваться следующими методическими указаниями.

9.1. При изучении тем из модулей повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения тем необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенных в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения модуля дисциплины необходимо пройти контрольный тест по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. После изучения модулей приступить к выполнению контрольной работы, руководствуясь методическими рекомендациями

9.4. В завершении изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана и набравшие достаточное количество баллов за учебную работу в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

**9.6. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

1. Internet – технологии:

WWW (англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии) и т.д.

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Библиотека.

2. Справочно-правовая система Консультант Плюс.

3. Электронная информационно-образовательная среда университета.

4. Локальная сеть с выходом в Интернет

## **12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ**

Формирование оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины осуществляется с использованием балльно-рейтинговой оценки работы студента.

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0-5
Тест по модулю 1	0-7
Тест по модулю 2	0-7
Тест по модулю 3	0-7
Практическая работа	0-14
<b>Контрольная работа</b>	<b>0-30</b>
<b>Итого за учебную работу</b>	<b>0-70</b>
<b>Промежуточная аттестация (итоговый контрольный тест)</b>	<b>0-30</b>
<b>Всего</b>	<b>0-100</b>

### Балльная шкала оценки экзамена

Неудовлетворительно	менее 51
Удовлетворительно	51 – 68
Хорошо	69 – 85
Отлично	86 – 100

### Оценка по контрольной работе

Оценка	Количество баллов
отлично	27-30
хорошо	23-26
удовлетворительно	18-22
неудовлетворительно	менее 18

<b>БОНУСЫ</b> (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	<b>Баллы</b>
- за активность	0 - 10
- за участие в олимпиаде	0 - 50
- за участие в НИРС	0-50
- за оформление заявок на полезные методы (рац. предложения)	0-50

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1. Перечень формируемых компетенций

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-3</b>	Способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
<b>ПК-5</b>	Готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
<b>ПК-8</b>	Способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

### 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
<b>1</b>	Модуль 1. Общие вопросы электротермии. Электрический нагрев	ПК-3,5,8	Контрольный тест 1 Практические занятия 1
<b>2</b>	Модуль 2. Электродуговой, индукционный и диэлектрический нагрев	ПК-3,5,8	Контрольный тест 2 Практические занятия 2
<b>3</b>	Модуль 3. Термоэлектрический, электронно-лучевой, лазерный и ионный нагрев	ПК-3,5,8	Контрольный тест 3 Практические занятия 3
<b>4</b>	Модуль 1-3.	ПК-3,5,8	Контрольная работа Практическая работа Итоговый контрольный тест

### 3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования, описание шкал оценивания

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	<b>Знать</b> ПК-3,5,8 физические основы электротехнологи-	Не знает	Знает понятия о физических основах электротехнологи-	Знает физические основы электротехнологических	Знает физические основы электротехнологических	Знает физические основы электротехнологических



	ческих процессов; методы размерной обработки металлов и сплавов; принципы действия и эксплуатационные характеристики электротехнологического оборудования; мероприятия, не загрязняющие окружающую среду при использовании электротехнологических процессов		гических процессах; о методах размерной обработки металлов и сплавов, о принципах действия и эксплуатационные характеристики электротехнологического оборудования, но не знает мероприятия, не загрязняющие окружающую среду при использовании электротехнологических процессов.	процессов; методы размерной обработки металлов и сплавов; принципы действия и эксплуатационные характеристики электротехнологического оборудования но не знает всех мероприятий не загрязняющих окружающую среду при использовании электротехнологических процессов	процессов; методы размерной обработки металлов и сплавов; принципы действия и эксплуатационные характеристики электротехнологического оборудования, но ошибается при выборе мероприятий, не загрязняющие окружающую среду при использовании электротехнологических процессов	процессов; методы размерной обработки металлов и сплавов; принципы действия и эксплуатационные характеристики электротехнологического оборудования; мероприятия, не загрязняющие окружающую среду при использовании электротехнологических процессов
Второй этап	<b>Уметь</b> ПК-3,5,8 применять полученные знания в своей будущей практической деятельности.	Не умеет	Ошибается в применение полученных знания в своей будущей практической деятельности.	Умеет не всегда применять полученные знания в своей будущей практической деятельности.	Умеет не точно применять полученные знания в своей будущей практической деятельности. вариант.	Умеет применять полученные знания в своей будущей практической деятельности
Третий этап	<b>Владеть</b> ПК-3,5,8 умением выбора тех или иных электротехнологических процессов, обеспечивающие высокие эксплуатационные показатели электрических машин и трансформаторов.	Не владеет	Владеет понятием выбора тех или иных электротехнологических процессов, обеспечивающих высокие эксплуатационные показатели электрических машин и трансформаторов	Владеет умением выбора тех или иных электротехнологических процессов, обеспечивающих высокие эксплуатационные показатели электрических машин, но не владеет выбором и трансформаторов	Владеет умением выбора тех или иных электротехнологических процессов, обеспечивающих высокие эксплуатационные показатели электрических машин, но ошибается при выборе трансформаторов	Владеет умением выбора тех или иных электротехнологических процессов, обеспечивающих высокие эксплуатационные показатели электрических машин и трансформаторов.

#### 4. Шкалы оценивания (балльно-рейтинговая система)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	5
Тест по модулю 1	7
Тест по модулю 2	7
Тест по модулю 3	7

Практическая работа	14
<b>Контрольная работа</b>	<b>30</b>
<b>Итого за учебную работу</b>	<b>70</b>
<b>Промежуточная аттестация (итоговый контрольный тест)</b>	<b>30</b>
<b>Всего</b>	<b>100</b>

Оценка (экзамен)	Баллы
отлично	86 – 100
хорошо	69 – 85
удовлетворительно	51 – 68
неудовлетворительно	менее 51

**5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы**

**5.1.Типовой вариант задания на контрольную работу**

**ЗАДАЧА 1.** Напишите реферат на тему технологические процессы и установки электротермической обработки материалов косвенного действия

**5.2.Типовой вариант задания на практическую работу**

Тема «расчет количества теплоты для нагрева вала электрической машины»

**Задание 1** Рассчитать суммарную и расчетную мощности электронагревателя, у которого температуры горячей  $t_{г}$  и холодной  $t_{х}$  воды соответственно равны 20 и 95° С, масса  $m$  нагреваемой воды и число часов  $T$  работы электронагревателя в зависимости от варианта указаны в табл. 1; остальные коэффициенты формулы (1) даны в разделе «Основные теоретические положения»

Тема «расчет мощности, выделяемой в единице объема в установках высокочастотного диэлектрического нагрева».

**Задание 2** Вал электрической машины, выполненный из стали, нагреть до  $T_2 = 500$  °С; температура окружающей среды  $T_1 = 20$  °С. Электрическое сопротивление вала  $r = 0,83$  Ом. Величина тока через заготовку (вал) равна 100 А. Определить время  $\tau$ , необходимое для нагрева до заданной температуры. Масса  $m$  вала выбирается из табл. 2 в соответствии с вариантом.

**5.3.Типовой тест промежуточной аттестации**

1. Нагрев тел или вещества с использованием электрической энергии называется ...
- A. электрический нагрев
  - B. электротермический эффект
  - C. прямой электронагрев
  - D. косвенный электронагрев

2. Выделение или поглощение тепловой энергии, обусловленное продольным градиентом температуры при протекании электрического тока через однородный проводник называется ...

- A. электротермический эффект
- B. дуговой нагрев
- C. индукционный нагрев
- D. инфракрасный нагрев

3. Процесс, при котором тепло выделяется в нагрузке, включенной в электрическую цепь, называется ...

- A. прямой электронагрев
- B. диэлектрический нагрев
- C. нагрев сопротивлением
- D. нагрев токами сверхвысокой частоты

4. Процесс, при котором тепло выделяется в нагревателе и передается нагрузке теплообменом называется ...

- A. косвенный электронагрев
- B. ионный нагрев
- C. лазерный нагрев
- D. электронно-лучевой нагрев

5. Электронагрев нагрузки электрической дугой называется

- A. дуговой нагрев
- B. плазменный нагрев
- C. нагрев токами сверхвысокой частоты
- D. нагрев сопротивлением

6. Электронагрев электропроводящей нагрузки электромагнитной индукцией называется ...

- A. индукционный нагрев
- B. диэлектрический нагрев
- C. инфракрасный нагрев
- D. дуговой нагрев

7. Электронагрев инфракрасным излучением при условии, что излучательные спектральные характеристики излучателя соответствуют поглощательным характеристикам нагреваемой нагрузки называется ...

- A. инфракрасный нагрев
- B. косвенный электронагрев
- C. ионный нагрев
- D. лазерный нагрев

8. Электронагрев неэлектропроводящей нагрузки токами смещения при поляризации называется ...

- A. диэлектрический нагрев
- B. электронно-лучевой нагрев
- C. плазменный нагрев
- D. нагрев токами сверхвысокой частоты

9. Электронагрев за счет электрического сопротивления электронагревателя или нагрузки

называется ...

- A. нагрев сопротивлением
- B. диэлектрический нагрев
- C. инфракрасный нагрев
- D. индукционный нагрев

10. Электронагрев, при котором тепло, в основном генерируется молекулярным движением и ионной проводимостью в неэлектропроводном материале под действием электромагнитных волн называется ...

- A. нагрев токами сверхвысокой частоты
- B. дуговой нагрев
- C. косвенный электронагрев
- D. ионный нагрев

11. Электронагрев загрузки стабилизированным высокотемпературным ионизированным газом, образующим плазму называется ...

- A. плазменный нагрев
- B. лазерный нагрев
- C. электронно-лучевой нагрев
- D. нагрев токами сверхвысокой частоты

12. Электронагрев загрузки сфокусированным электронным лучом в вакууме называется ...

- A. электронно-лучевой нагрев
- B. нагрев сопротивлением
- C. диэлектрический нагрев
- D. инфракрасный нагрев

13. Электронагрев за счет последовательного преобразования электрической энергии в энергию лазерного излучения и затем в тепловую в облучаемой загрузке называется ...

- A. лазерный нагрев
- B. индукционный нагрев
- C. дуговой нагрев
- D. косвенный электронагрев

14. Электронагрев загрузки потоком ионов, образованным электрическим разрядом в вакууме называется ...

- A. ионный нагрев
- B. лазерный нагрев
- C. электронно-лучевой нагрев
- D. плазменный нагрев

15. Электротермическое устройство, в котором воздух или газ нагреваются при движении через рабочее пространство, внутри которого расположен электронагреватель называется ...

- A. электрокалорифер
- B. индуктор электронагревателя
- C. камера для нагрева
- D. нагревательный элемент

16. Конструктивный узел, включающий индуктирующий провод называется ...

- A. индуктор электронагревателя

- В. нагревательный кабель
- С. электрод
- Д. нагревательный элемент

17. Конструктивный элемент электропечи (электротермической установки), ограничивающий пространство, в котором осуществляется электротермический процесс называется

...

- А. камера для нагрева
- В. индуктор электронагревателя
- С. нагревательный кабель
- Д. электрод

18. Деталь, съёмная или несъёмная, содержащая нагревательный проводник и приспособления, которые образуют самостоятельное устройство называется ...

- А. нагревательный элемент
- В. камера для нагрева
- С. индуктор электронагревателя
- Д. электрокалорифер

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

6.1. Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.

6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.

6.3. Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.

6.4. Производится идентификация личности студента.

6.5. Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.

6.6. Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.