



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ


Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА


«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

  
(подпись) Н.В. Силин  
(Ф.И.О. рук. ОП)  
« 29 » января 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
ЭЭиЭТ  
(название кафедры)

  
(подпись) Н.В. Силин  
(Ф.И.О. зав. каф.)  
« 29 » января 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Инновационные электротехнологические установки

Направление подготовки –13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»

**Форма подготовки (очная)**

курс  2  семестр  3   
лекции  18  час.  
практические занятия  36  час.  
лабораторные работы  0  час.  
в том числе с использованием МАО лек.  8  /пр.  18  /лаб.   час.  
всего часов аудиторной нагрузки  54  час.  
в том числе с использованием МАО  26  час.  
самостоятельная работа  45  час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект  3  семестр  
зачет   семестр  
экзамен  3  семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22 марта 2018 г. №50476

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Электроэнергетики и электротехники, протокол № 5 от «29» января 2020 г.

Заведующая (ий) кафедрой д.т.н., доцент Н.В. Силин

Составитель (ли): к.т.н., с.н.с. К.П. Урываев

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Инновационные электротехнологические установки» разработана для магистров 2 курса по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» программа «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения», входит в обязательные дисциплины вариативной части блока Б1.В «Дисциплины (модули)» учебного плана (Б1.В.04).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 час.). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.), практические занятия (36 час.), самостоятельная работа студентов (45 час., а также 45 часов на экзамен). Дисциплина реализуется в 3 семестре. Форма контроля по дисциплине – экзамен.

Дисциплина опирается на знания, полученные студентами при изучении дисциплин бакалавриата: «Высшая математика», «Физика», «Основы электроники», «Техника высоких напряжений», «Электротехника», «Автоматическое управление».

### **Цели дисциплины:**

- формирование физических представлений о физико-химических основах плазменных, лазерных и электротермических технологий, об областях, особенностях их использования и систем электроснабжения таких технологических процессов;
- развитие навыков и умений применения этих знаний при работе в различных областях научной и практической деятельности, связанных с современными электротехнологическими установками и системами.

### **Задачи дисциплины:**

- 1) Познакомить обучающихся с физико-химическими основами плазменных, лазерных и электротермических технологий.
- 2) Дать информацию о направлениях и особенностях применения таких технологических процессов.

- 3) Научить применять полученные знания при работе в различных областях научной и практической деятельности, связанных с электротехнологическими установками и системами.
- 4) Дать полное представление о разрабатываемых перспективных технологических процессах, которые могут иметь отношение к различным производственным отраслям экономики.

Для успешного изучения дисциплины «Инновационные электротехнологические установки» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции, полученные при освоении программы бакалавриата:

- иметь представление о современных электротехнологических процессах, включая термоядерный синтез и нанотехнологии;
- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- способностью к самоорганизации и самообразованию;
- способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике;
- способностью обрабатывать результаты экспериментов.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общекультурные и общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 - планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	Знает	этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы
	Умеет	анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне
	Владеет	владеет навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики
ПК-7 - способностью к внедрению инновационных технологий отечественной и зарубежной разработки	Знает	отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности
	Умеет	анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения; предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности
	Владеет	владеет навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Инновационные электротехнологические установки» применяются следующие методы активного обучения: экспресс-дискуссии, блиц-опросы и семинары с разбором вариантов конкретных ситуаций применяемых технологий, способов и устройств для их осуществления.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

## **КУРСА (18 часов)**

### **Тема 1. Введение. (2 час)**

Вводная лекция. История, основные тенденции, классификация и перспективы развития электротехнологических установок (далее ЭТУ). Понятие плазменных технологий, электротермия, сварка, электрохимические, электрофизические, электростатические, электромеханические и лазерные технологии. Применение в промышленности, медицине, военном деле.

### **Тема 2. Структура, энергетическая диаграмма и функциональная схема электротехнологического процесса. (2 час) Плазменные ЭТУ, (4 час) с использованием метода активного обучения «экспресс-дискуссия» и «блиц опрос» (1 час).**

Способы получения плазмы, характеристики плазмообразующих газов. Устройство дугового плазмотрона, варианты конструкций. Прямого и косвенного действия. Плазмотроны малой (до 100 кВт) и большой мощности (50 МВт), индукционные и пьезоэлектрические плазмотроны. Плазмотроны ЭДП-118Е, ЭДП-119, ЭДП-145. Применение плазмотронов в производственной сфере. Расчёт плазмотронов с различными способами стабилизации дуги. Вольтамперные характеристики.

### **Тема 3. Лазерные ЭТУ(6 час), с использованием метода активного обучения «семинар» и «блиц опрос»(2 час).**

Принцип действия, определение, история создания. Свойства излучения. Классификация лазеров, методы накачки. Газовые, газодинамические, жидкостные, твердотельные, полупроводниковые. Структура лазерной технологической установки. Технологические, исследовательские и уникальные лазерные установки. Кпд лазеров. Применение лазеров в различных отраслях. Резка металлов и не металлов. Сварка, маркировка, пробивка отверстий, закалка, легирование и наплавка, микрообработка,

очистка, связь и IT. Лазерные технологии в военном деле. Перспективы лазерных технологий.

**Тема 4. Электротермические установки(4 часа), с использованием метода активного обучения «семинар» и «блиц опрос» (2 часа).**

Основные понятия, определение. Преимущества электротермических перед топливными. Классификация по способу нагрева, месту выделения тепловой энергии, принципу работы, роду тока, температуре. Электрические печи и термические устройства. Электрические печи сопротивления – колпаковые, элеваторные, камерные, шахтные, конвейерные, толкательные, протяжные. Тигельные и камерные плавильные печи. Электрооборудование и регулирование параметров печей сопротивления. Графики температуры и мощности. Дуговые печи и их электрооборудование, принципиальная электрическая схема, короткая сеть. Вакуумная дуговая печь. Индукционные установки: плавильные печи, миксеры, нагреватели. Преимущества и недостатки, применение. Тигельные и каналные печи: конструкция, принципиальные схемы питания.

Все темы лекционного курса сопровождаются показом тематических слайдов в суммарном количестве 145 шт.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 часов)**

**Тема 1. Понятие об основных инновационных электротехнологиях (2 час) с использованием метода активного обучения «семинар-диспут» (1 час).**

1. Нанотехнологии и их применение в различных областях хозяйства.
2. Плазма как состояние вещества, термоядерный синтез.
3. Установки для получения и сохранения высокотемпературной плазмы.
4. Виды, применение, характеристики электротехнологических процессов.

**Тема 2. Энергетическая диаграмма плавки металла и функциональная схема электротехнологического процесса(2 час) с использованием метода активного обучения «семинар-диспут» (1 час).**

1. Необходимость и способы преобразования энергии.
2. Виды и «вес» потерь в процессе плавки.
3. Функциональная схема, основные элементы, задачи преобразователя электроэнергии.

**Тема 3. Плазменные технологии (10 часов) с использованием метода активного обучения «семинар с разбором конкретных ситуаций» (5 час).**

1. Способы получения низкотемпературной плазмы, плазмообразующие газы и их характеристики.
2. Устройство и элементы плазмотрона. Плазмотроны прямого и косвенного действия.
3. Конструктивные элементы плазмотронов. Виды катодов и каналов.
4. Индукционные, СВЧ и пьезоэлектрические плазмотроны.
5. Устройство плазмотронов малой и большой мощности.
6. Металлургические плазмотроны и печи для их применения.



7. Расчёт конструктивных элементов и электрических параметров плазмотронов косвенного действия.

**Тема 4. Лазерные процессы и установки (12 часов) с использованием метода активного обучения «семинар с разбором конкретных ситуаций» (6 час).**

1. Спектры электромагнитного излучения, частоты видимого света.
2. Материалы активных лазерных сред, их разновидности и характеристики.
3. Условия генерации лазерного луча, формула излучения.
4. Разновидности накачки активных сред, конструкция полупроводникового лазера. КПД лазера.
5. Структурная схема лазерной технологической установки.
6. Как применяются технологические лазеры.
7. Назначение и характеристики лазерной установки УФЛ-2М.
8. Механическая обработка лазерным лучом.
9. Применение лазерных технологий в медицине и военном деле
10. Перспективные лазерные установки, характеристики лазера «судного дня».

**Тема 5. Электротермические процессы и установки (10 часов) с использованием метода активного обучения «семинар с разбором конкретных ситуаций» (5 час).**

1. Конструктивы электрических печей сопротивления.
2. Графики температуры и мощности при двузонном регулировании.
3. Конструкции дуговых печей, электроды и системы охлаждения.
4. Принципиальная схема электропитания дуговой печи, временной график работы.
5. Особенности трансформаторов питания дуговых печей. Способы и аппаратура защиты.
6. «Короткая сеть» дуговой печи
7. Дуговые печи постоянного тока, ВДП титановых сплавов.

8. Индукционные печи. Электрическая схема питания.
9. Канальные и тигельные индукционные печи, схемы питания.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Инновационные электротехнологические установки» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Энергетическая диаграмма и функциональная схема электротехнологического процесса. (2 час) Плазменные ЭТУ	ПК-1	<b>Знает</b> этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы; <b>Умеет</b> анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне; <b>Владеет:</b> навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики	1-6 недели – блиц-опрос на лекции (УО), 13 неделя – тестирование (ПР-1); 17 неделя – защита КП (ПР-5)	Экзамен. Вопросы 1 - 17 перечня типовых экзаменационных вопросов. (Приложение 2).
		ПК-7	<b>Знает:</b> отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности; <b>Умеет</b> анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения; предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности; <b>Владеет:</b> навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности		
2	Лазерные электротехнологические установки	ПК-1	<b>Знает</b> этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы; <b>Умеет</b> анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне; <b>Владеет:</b> навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики	6 - 12 недели – блиц-опрос на лекции (УО), 13 неделя – тестирование (ПР-1); 17 неделя – защита КП (ПР-5)	Экзамен. Вопросы 18–41 перечня типовых экзаменационных вопросов. (Приложение 2).

		ПК-7	<p><b>Знает:</b> отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности;</p> <p><b>Умеет</b> анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения; предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности;</p> <p><b>Владеет:</b> навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности</p>		
3	Электротермические установки	ПК-1	<p><b>Знает</b> этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы;</p> <p><b>Умеет</b> анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне;</p> <p><b>Владеет:</b> навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики</p>	12-18 недели – блиц-опрос на лекции (УО), 13 неделя – тестирование (ПР-1); 17 неделя – защита КП (ПР-5)	Экзамен. Вопросы 42 - 54 перечня типовых экзаменационных вопросов! (Приложение 2).
		ПК-7	<p><b>Знает:</b> отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности;</p> <p><b>Умеет</b> анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения; предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности;</p> <p><b>Владеет:</b> навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности</p>		

Типовые контрольные и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования

компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Достовалов В.А. Газодинамическое управление термической плазмой. – Владивосток: ДВГТУ, 2000. – 230 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:401252&theme=FEFU>

2. Физические явления в электродуговых плазменных устройствах : учебник для вузов / В. А. Достовалов, Б. А. Урюков ; Дальневосточный федеральный университет, Инженерная школа - Владивосток : Дальнаука, 2013. – 277 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:701457&theme=FEFU>

3. Жуков М.Ф., Коротеев А.С., Урюков Б.А. Прикладная динамика термической плазмы . – Новосибирск: Наука, 1975.– 296 с.

4. Термодинамические свойства индивидуальных веществ. В 3-т. Т.1 /Под ред. В.П. Глушко. – 3-е изд.- М.: Наука, - 1981. – 290 с.

5. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. - М.: Машиностроение, 1975. – 559 с.

6. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей.-М: Наука, - 1972.- 720 с.

7. Электротехнологические промышленные установки. Под ред. А.Грудинского. - М.:Энергоиздат, 1992 г.

8. Основы расчётов плазмотронов линейной схемы/ Под ред. Жукова М.Ф. – Новосибирск, 1979. – 146 с

### **Дополнительная литература**

1. Теплофизические свойства технически важных газов при высоких температурах и давлениях. Справочник.- Москва: Энергоатомиздат,-1989. 230 с.

2. Клименко Г. К., Ляпин А. А. Конструкции электродуговых плазмотронов. Режим доступа: [wwwcdl.bmstu.ru.konstrukcii\\_electrodugovih\\_plazmotronov\\_LIAPIN.pdf](http://wwwcdl.bmstu.ru/konstrukcii_electrodugovih_plazmotronov_LIAPIN.pdf).

3. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. - М.: Машиностроение, 1975. – 559 с.

4. Радько С.И., Урбах Э.К. Устройство электродугового плазмотрона и моделирование его энергетических характеристик. Доклады ТУСУРа, № 1 (25), часть «Силовая электроника. Энергетика». июнь, 2012.

5. Инновационный плазменный генератор на основе пьезотехнологии. Применение в медицине и медицинских технологиях. [Электронный ресурс]– URL:<http://relyonplasma.partitech.ru/article/v-medicine>.

6. Каталог ручных плазморезов. [Электронный ресурс] – URL:<https://stankoportal.ru/plazmennaya-rezka/ruchnye-pazmorezy/svarog-pro-cut-45>

7. Коротеев А.С. и др. Плазмотроны: конструкции, характеристики, расчёт. – М.: Машиностроение, 1993. -296 с.

8. Полупроводниковые лазеры. [Электронный ресурс]– URL:<https://www.syl.ru/article/336623/poluprovodnikovyye-lazeryi-vidyi-i-printsip-raboty>

9. ГОСТ 15093-90. Лазеры и устройства управления лазерным излучением.

10. Соснин Н.А., Ермаков С.А., Тополянский П.А.. Плазменные технологии, Руководство для инженеров. СПб: Изд-во Политехи, ун-та, 2013. 406 с.

11. Вейко В.П., Петров А.А. Введение в лазерные технологии. СПб: Изд-во ИТМО, 2009, – 143 с.

12. Сверхмощная лазерная установка в Сарове. [Электронный ресурс]– URL:<https://topwar.ru/24271-sverhmoschnaya-lazernaya-ustanovka-v-sarove-budet-ispolzovatsya-dlya-termoyadernogo-sinteza.html>

13. Электротехнические установки и их источники питания: Учебное

пособие для вузов по спец. «Промышленная электроника»./ Сост. В.И.Бар,- Тольятти: ТГУ, 2002,-111 с.

14. Сафонов В.И. Электротехнологические установки. Учебное пособие. Изд. центр ЮУрГУ, Челябинск, 2014, - 124 с.

15. Ополева Г.Н. Электротехнологические установки : конспект лекций. Иркутск :ИрГУПС, 2010. – 74 с.

16. Горева Л. П. Электротехнологические установки и системы. Электродуговые установки : учебное пособие / Л. П. Горева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. – 109 с.

17. Индукционные тигельные печи: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. /Иванова Л.И.. Грובהва Л.С., и др. Екатеринбург: Изд-во УГТУ – УПИ, 2002. 87 с.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральный центр цифровых образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При реализации дисциплины «Инновационные электротехнологические установки» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии с привлечением к преподаванию мультимедийной техники, технологии активного обучения, проблемного обучения.

В процессе изучения дисциплины «Иновационные электротехнологические установки» студент при подготовке к практическим и лекционным курсам использует программные продукты.

Программное обеспечение для студентов:

1. MS Visio, AutoCAD – графические редакторы;
2. Программы из пакета MS Office;
3. Программный комплекс «Maple - 7» для расчета тока плазмотрона.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронная библиотека "Консультант студента", электронно-библиотечная система IPRbooks, информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

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

На изучение дисциплины отводится 54 часа аудиторных занятий и 45 часа самостоятельной работы.

На лекциях преподаватель объясняет теоретический материал. На практических занятиях преподаватель дает методику определения параметров и характеристик инновационных технологических установок технологических потерь электроэнергии, достоинства и недостатки, примеры применения и перспективы развития. Во второй части практического занятия студентам предлагается работать самостоятельно, выполняя задания по курсовому проектированию (КР) «Расчёт электродугового плазмотрона». Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть лекцию или соответствующее пособие, просмотреть практикум с разобранными примерами. После выполнения курсовой работы, студент защищает её преподавателю в назначенное время.



## **VII/ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Инновационные электротехнологические установки» проходят в аудиториях, оборудованных аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716SJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Инновационные электротехнологические установки»

**Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и  
электротехника**

Магистерская программа «Оптимизация развивающихся систем  
электропитания»

**Форма подготовки (очная)**

**Владивосток  
2020**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1. Энергетическая диаграмма и функциональная схема электротехнологического процесса. Плазменные ЭТУ	12.09.18- 26.09.18	Индивидуальное задание	2 недели	УО
2. Лазерные электротехнологические установки	26.09.18- 04.11.18	Индивидуальное задание	2 неделя	УО
3. Электротермические установки	04.11.18- 09.02.19	Индивидуальное задание	2 недели	УО

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде индивидуальных заданий по каждому разделу РПУД (образцы вариантов индивидуальных заданий представлены Приложении 2). Полный комплект индивидуальных заданий «Расчёт и анализ потерь электроэнергии» хранится на кафедре Электроэнергетики и электротехники. Для расчётов и оформления индивидуальных заданий используются программы: World, Excel, Visio.

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению**

Курсовой проект по дисциплине «Инновационные электротехнологические установки» состоит в формировании физических представлений об основах плазменных технологий, об областях использования плазменных технологических процессов, развитие навыков и умений применения этих знаний при работе в различных областях научной и практической деятельности, связанных с инновационными электротехнологическими установками и системами.

**Тема работы:** Расчёт электродугового плазмотрона косвенного действия.

**Задание на проектирование:** выдается преподавателем индивидуально.

Исходные данные на проектирование включают:

1. Тип защитного и плазмообразующего газов.
2. Значения начальной и конечной температур.
3. Величины расхода и давления плазмообразующего газа
4. Материал катодной вставки.

**Цель работы:** Принятие решений по расчёту конструкции и определению основных характеристик плазмотрона косвенного действия.

Приобретение практического навыка определения величины потерь, разработки и обоснования мероприятий по их снижению.

**Состав курсового проекта:**

1. Пояснительная записка.
2. Графическая часть проекта: конструктивный чертёж спроектированного плазмотрона косвенного действия и чертёж его катода (продольный разрез).

**Календарный план выполнения курсового проекта**

Наименование этапа курсовой работы	Срок выполнения этапа	Примечание
Получение задания и исходных данных	1 неделя	Здесь и далее с начала семестра
Анализ, уточнение и сбор исходных материалов для проектирования.	2 неделя	
Определение рабочего тока и напряжения	3-6 неделя	
теплового КПД и геометрических размеров дуговой камеры	6-9 неделя	
Расчет магнитной системы электродугового плазмотрона и расхода охлаждающей воды	9-11 неделя	
Расчет ресурса работы плазмотрона	11-13 неделя	
Определение размеров основных частей катода	14 неделя	
Выполнение графической части проекта	15 неделя	
Оформление пояснительной записки	16 неделя	
Защита курсовой работы.	17 неделя	

## **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде письменного отчета, содержащего пояснительную записку результатами расчётов, анализом расчётных данных и выводов и предложений по результатам анализа.

Изложение в пояснительной записке должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц.

Материал представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- индивидуальное задание;
- расчётная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы пояснительной записки должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Пояснительная записка выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4. Таблицы и схемы могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть аккуратно сложены по формату А4.

Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам (1,25 пт).

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом TimesNewRoman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

Реализация индивидуальных заданий является одной из составляющих итоговой аттестации по дисциплине «Оптимальное построение систем электроснабжения».

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

✓ 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты расчётно-графического задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 8-7 - баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки при выборе и проверке оборудования или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 балл – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчётах РГР или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов - Работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в расчётах, в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «Оптимальное построение систем электроснабжения»

**Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и  
электротехника**

Магистерская программа

«Инновационные электротехнологические установки»

**Форма подготовки (очная)**

**Владивосток  
2020**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ПК-1 - планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	Знает
Умеет		анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне
Владеет		владеет навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики
ПК-7 - способностью к внедрению инновационных технологий отечественной и зарубежной разработки	Знает	отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности
	Умеет	анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения; предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности
	Владеет	владеет навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности

### Перечень используемых оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Энергетическая диаграмма и функциональная схема электротехнологического процесса. (2 час) Плазменные ЭТУ	ПК-1	<b>Знает</b> этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы; <b>Умеет</b> анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне; <b>Владеет:</b> навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики	1-6 недели – блиц-опрос на лекции (УО), 13 неделя – тестирование (ПР-1); 17 неделя – защита КП (ПР-5)	Экзамен. Вопросы 1 - 17 перечня типовых экзаменационных вопросов. (Приложение 2).



		ПК-7	<p><b>Знает:</b> отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности;</p> <p><b>Умеет</b> анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения; предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности;</p> <p><b>Владеет:</b> навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности</p>		
2	Лазерные электротехнологические установки	ПК-1	<p><b>Знает</b> этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы;</p> <p><b>Умеет</b> анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне;</p> <p><b>Владеет:</b> навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики</p>	6 - 12 недели – блиц-опрос на лекции (УО), 13 неделя – тестирование (ПР-1); 17 неделя – защита КП (ПР-5)	Экзамен. Вопросы 18–41 перечня типовых экзаменационных вопросов (Приложение 2).
		ПК-7	<p><b>Знает:</b> отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности;</p> <p><b>Умеет</b> анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения; предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности;</p> <p><b>Владеет:</b> навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности</p>		
3	Электротермические установки	ПК-1	<p><b>Знает</b> этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы;</p> <p><b>Умеет</b> анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне;</p>	12-18 недели – блиц-опрос на лекции (УО), 13 неделя – тестирование (ПР-1); 17 неделя – защита КП (ПР-5)	Экзамен. Вопросы 42 - 54 перечня типовых экзаменационных вопросов (Приложение 2).

			<b>Владеет:</b> навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики		
		ПК-7	<b>Знает:</b> отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности; <b>Умеет</b> анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения; предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности; <b>Владеет:</b> навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности		

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ПК-1 - планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	<b>знает</b> (пороговый уровень)	- этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы	Знать этапы планирования и постановки научных исследований, методы экспериментальной работы	способность охарактеризовать целевые показатели проведенных исследований; способность перечислить основные этапы проведения исследований; способность объяснить методологические основы проведения исследований
	<b>умеет</b> (продвинутый)	- анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне	Уметь анализировать и интерпретировать результаты научных исследований, представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне	способность проводить анализ задач исследований; способность выбирать методы проведения исследований и обработки результатов; способность проанализировать полученные результаты исследований; способность выбирать формы и средства

				представления результатов исследований
	<b>владеет</b> (высокий)	- навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики	Владеть навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики	способность использовать методы планирования и реализации задач исследования; способность предложить алгоритм реализации задач исследований; способность на профессиональном уровне представлять результаты исследований
ПК-7 - способностью к внедрению инновационных технологий отечественной и зарубежной разработки	<b>знает</b> (пороговый уровень)	- отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности	Знать отечественные и зарубежные научные и технологические достижения в области профессиональной деятельности, тенденции развития технологий в области профессиональной деятельности	способность объяснить современные отечественные и зарубежные достижения науки и передовых технологий в области электроэнергетики и электротехники; способность перечислить основную номенклатуру современного электроэнергетического оборудования, выпускаемого российскими и ведущими зарубежными фирмами; способность охарактеризовать методы, способы и технические средства повышения энергоэффективности
	<b>умеет</b> (продвинутый)	- анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения; предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности	Уметь анализировать отечественные и зарубежные технологические достижения; предлагать инновационные решения в области профессиональной деятельности	способность выбирать современное электроэнергетическое оборудование, выпускаемое российскими и ведущими зарубежными фирмами; способность проанализировать характеристики электроэнергетического оборудования; способность

				проводить критический анализ данных из мировых информационных ресурсов
	<b>владеет (высокий)</b>	- навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности	Владеть навыками внедрения инновационных технологий в области профессиональной деятельности	способность предложить инновационные решения при проектировании и технологической подготовке производства; способность использовать электроэнергетическое оборудование

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Инновационные электротехнологические установки» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Инновационные электротехнологические установки» проводится в форме контрольных мероприятий (устного экспресс-дискуссии и блиц-опросы, защиты практических работ и курсового проекта, контрольных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

– результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Инновационные электротехнологические установки» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Инновационные электротехнологические установки» предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме.

В экзаменационном билете один вопрос связан с выполнением расчёта в общем виде и характеристиками установок и оценивается в 4 балла. Два вопроса связаны с общими теоретическими вопросами по тематике лекционных занятий, достоинствами и недостатками, применением и перспективами инновационных электротехнологических установок и оцениваются каждый в 3 балла.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **Перечень типовых экзаменационных вопросов**

1. Определение технологической установки. Наиболее важные инновационные технологии настоящего времени.
2. Основные направления инновационных электротехнологических процессов.
3. Преимущества электротермии как технологического процесса перед другими термическими технологиями, примеры электротермических процессов

4. Электрохимические технологические процессы: определение и примеры.
5. Электромеханические технологические процессы: определение и примеры.
6. Плазменные технологии: определение, преимущества и примеры.
7. Лазерные технологии: определение, преимущества и примеры.
8. Энергетическая диаграмма электротехнологического процесса
9. Функциональная схема электротехнологического процесса
10. Основные способы получения низкотемпературной плазмы
11. Плазмотрон: определение, принцип действия
12. Плазмотроны прямого и косвенного действия, основные элементы плазмотрона
13. Плазмотрон по схеме «Звезда»: устройство и преимущества.
14. Высокочастотный индукционный плазмотрон: устройство и принцип действия
15. Пьезоэлектрический плазмотрон: устройство и принцип действия
16. Применение плазменных технологий
17. Стабилизация дуги плазмотрона
18. Лазер – определение и принцип действия
19. Свойства лазерного излучения
20. Классификация лазеров по мощности и конструктивному исполнению
21. Классификация лазеров по режиму работы и длине волны
22. Методы накачки лазеров
23. Классификация лазеров по активному элементу
24. Технологический лазер – определение, примеры.
25. Исследовательский лазер – определение, примеры
26. Уникальные лазерные установки, примеры
27. Общая структура лазерной технологической установки
28. Примерная структура установки для лазерной пайки
29. КПД лазера, примерные значения для разных активных сред

- 30.Преимущества лазерной термической обработки
- 31.Лазерная резка металлов, способы.
- 32.Достоинства и недостатки лазерной резки металлов
- 33.Лазерная резка неметаллов, достоинства и недостатки
- 34.Лазерная сварка
- 35.Лазерная маркировка и сверление
- 36.Лазерная закалка, легирование и наплавка
- 37.Применение лазеров в медицине
- 38.Применение лазеров в связи и информационных технологиях
- 39.Преимущества лазерных технологий в военном деле
- 40.Недостатки лазерных технологий в военном деле.
- 41.Перспективы развития лазерных технологий.
- 42.Понятие и особенности «короткой сети» дуговых печей.
- 43.Регулирование температуры в печах сопротивления.
- 44.Особенности трансформаторов дуговой печи.
- 45.Индукционные нагревательные устройства.
- 46.Преимущества и недостатки индукционного нагрева металлов.
- 47.Канальные индукционные печи, принцип действия, недостатки.
- 48.Индукционные тигельные печи, достоинства и недостатки.
- 49.Устройство и преимущества дуговой печи постоянного тока.
- 50.Схема питания канальной индукционной печи, режим холостого хода.
- 51.Канальные индукционные печи, принцип действия, особенности конструкции.
- 52.Принцип работы, классификация, виды индукционных установок.
- 53.Структурная схема регулирования тигельной индукционной печи
- 54.Структурная схема подключения дуговой печи.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете/ экзамене  
по дисциплине «Инновационные электротехнологические  
установки»:**

<b>Баллы (рейтингов ой оценки)</b>	<b>Оценка зачета/ экзамена (стандартная)</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
От 86% до 100%	<i>«зачтено»/ «отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материалы монографической и нормативной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
От 76% до 85%	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
От 61% до 75%	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
Менее 61%	<i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

**Темы рефератов**

1. Классификация инновационных электротехнологических установок.
2. Понятие нанотехнологий и достижения их применения в различных областях знаний.



3. Понятие термоядерной реакции и термоядерного синтеза, достижения их применения в различных областях знаний.
4. Электрохимические технологии, достижения их применения в технике.
5. Электротермические технологии и электросварка.
6. Электрофизические и электростатические технологии, их применение на производстве.
7. Плазменные технологии, применение на производстве..
8. Энергетическая диаграмма процесса, основные потери энергии.
9. Функциональная схема процесса, характеристики источников и преобразователей электроэнергии.
10. Плазмотроны прямого и косвенного действия, ручные плазморезы.
11. производственные установки с плазмотронами.
12. Плазмотроны малой, средней и большой мощности.
13. Индукционные, СВЧ и пьезоэлектрические плазмотроны..
14. Плазменные технологии в переработке бытовых и промышленных отходов.
15. Принцип действия и разновидности рабочих тел лазеров.
16. Технологические лазеры и их применение.
17. Применение лазеров в медицине..
18. Применение лазеров в военном деле.
19. Уникальные лазерные установки в РФ и в мире..
20. Электротермические установки в промышленном производстве.
21. Особенности дуговых печей.
22. Дуговые электропечи переменного и постоянного тока.

## Критерии оценки рефератов

- 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно

- 85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы

- 75-61 балл – студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

- 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.