

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 22.08.2024 18:33:19  
Уникальный программный ключ:  
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfa10e301

Шифр ОПОП: 2019.26.05.07.03

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

Год начала подготовки (по учебному плану): 2019  
(год набора)

Шифр дисциплины: Б1.В.14  
(шифр дисциплины из учебного плана)

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Электротехнологические установки**

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

Новосибирск

**Составитель:**

доцент

(должность)

кафедры Электрооборудования и автоматики

(наименование кафедры)

М.Н.Романов

(И.О.Фамилия)

**Одобрена:**

Ученым советом

Электромеханического факультета

(наименование факультета, реализующего образовательную программу)

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

число

месяц

год

Председатель совета

В.Ю.Гросс

(И.О.Фамилия)

На заседании кафедры \_\_\_\_\_ Электрооборудования и автоматики

(наименование кафедры)

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

число

месяц

год

Заведующий кафедрой

Б.В. Палагушкин

(И.О.Фамилия)

**Согласована:**

Руководитель

рабочей группы по разработке ОПОП по специальности

26.05.07

(наименование коллектива разработчиков по направлению подготовки / специальности)

«Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Д.Т.Н.

(ученая степень)

профессор

(ученое звание)

Б.В.Палагушкин

(И.О.Фамилия)



# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является обеспечение базового уровня знаний и навыков, необходимых для обеспечения способности выполнения проектно-конструкторских по моделированию режимов работы систем судовой электроники и осуществления научно-исследовательской деятельности в области изучения судовых систем автоматического управления электроприводом.

## 1.2. Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модулю), как часть результата освоения образовательной программы:

### 1.2.1. Универсальные компетенции (УК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	I	<b>Знать:</b> Правила безопасного использования и обслуживания нагревательных установок

### 1.2.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Дисциплина не формирует общепрофессиональные компетенции.

### 1.2.3. Профессиональные компетенции (ПК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
ПК-3	Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт систем автоматики и управления главной дви-	I	<b>Знать:</b> Типы сварочных трансформаторов и их характеристики; Правила использования сварочных трансформаторов при эксплуатации и ремонте главной двигательной установки и вспомогательных механизмов

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
	гательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями		
ПК-7	Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями	I	<b>Знать:</b> Правила использования сварочных трансформаторов при ремонте палубных механизмов и грузоподъемных устройств
ПК-9	Способен устанавливать причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению	I - II	<b>Знать:</b> Конструкции, принцип действия и характеристики индукционных нагревательных установок; Преобразователи частоты индукционных нагревательных установок; Устройство и принцип действия печей сопротивления; <b>Уметь:</b> Читать функциональные и электрические схемы систем управления нагревательных установок; Рассчитывать и выбирать аппараты защиты систем управления нагревательных установок

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках базовой части  
(базовой, вариативной или факультативной)  
основной профессиональной образовательной программы.

**3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (з.е.) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Для очной формы обучения:  
(очно или заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 4								
						По з.е.	По плану	в том числе					Семестр В								
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР			Контактная работа	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.		
	В					72	72	59	13		2	2	30		20	9	13		2		
в том числе тренажерная подготовка:																					

Для заочной формы обучения:  
(очной или заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 6								
						По з.е.	По плану	в том числе													
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	КР			Контактная работа	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.		
	6					72	72	10	62		2	2	4		4	2	62		2		
в том числе тренажерная подготовка:																					

**4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоёмкость по видам учебных занятий (в академических часах):**

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Лек		Лаб		Пр		СРС	
		О	З	О	З	О	З	О	З
<i>В семестр – очная форма обучения, 6 курс – заочная форма обучения</i>									
1	<i>Классификация и конструкция электротехнологических установок и систем</i>	4						1	10
2	<i>Электрические печи сопротивления</i>	6	1			6	1	4	12
3	<i>Индукционные и диэлектрические печи</i>	8	1			6	1	4	12
4	<i>Высокочастотные установки нагрева</i>	8	1			8	2	2	14
5	<i>Сварочные трансформаторы</i>	4	1					2	14
	<b>ВСЕГО</b>	<b>30</b>	<b>4</b>			<b>20</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>62</b>

Примечания: О – очная форма обучения, З – заочная форма обучения.

**4.2. Содержание разделов и тем дисциплины**

**Тема 1 Классификация и конструкция электротехнологических установок [1,2,3]**

Электротермического оборудование. Система обозначений электротермического оборудования. Структура процесса разработки электротермических устройств. Классификация электропечей сопротивления по способу нагрева загрузки (видам теплообмена), температуре в рабочем пространстве, роду работы (периодического и непрерывного действия), конструктивному исполнению. Области применения различных типов печей сопротивления. Технологические, экологические и экономические преимущества электронагрева сопротивлением. Специфика условий работы конструкционных материалов в электротермических установках.

**Тема 2 Электрические печи сопротивления. [1,2,3]**

Материалы для нагревательных элементов электропечей сопротивления. Электропечи косвенного действия. Плавильные печи сопротивления. Вакуумные электропечи сопротивления. Тепловой расчет электрических печей сопротивления. Расчет печей непрерывного действия. Надежность нагревательных элементов, расчет срока службы. Особенности расчета высокотемпературных неметаллических нагревателей, нагревателей конвективных печей, нагрева-

тельных элементов с теплоотдачей теплопроводностью. Расчет и выбор конструктивных основных параметров вакуумных электропечей сопротивления. Установки прямого нагрева (печи для графитации угольных изделий, стекловаренные печи, электродные водоподогреватели). Измерение температуры в электропечах сопротивления. Регулирование температуры в электрических печах сопротивлений.

### ***Тема 3 Индукционные и диэлектрические печи. [1,2,3]***

Область применения установок индукционного и диэлектрического нагрева. Сравнение индукционного и диэлектрического нагрева с альтернативными видами нагрева. Применение схем замещения для расчета коротких индукторов. Схема замещения по общему магнитному потоку, ее элементы и использование при расчете индукторов без магнитопроводов для нагрева внешних поверхностей. Расчет плоских и цилиндрических индукторов для нагрева внутренних поверхностей. Индукционные плавильные печи. Индукционные плавильные тигельные печи. Выбор основных параметров индукционных плавильных тигельных печей (ИТП): мощности, частоты, емкости, геометрических размеров. Тепловой и электрический расчет. Электродинамические явления в индукционных тигельных печах. Конструктивное исполнение ИТП: индуктор, футеровка, кожух, магнитопровод, механизмы. Режимы работы ИТП: плавка и перегрев расплава. Вакуумные индукционные установки. Альтернативные переплавы металла. Выбор комплектующего оборудования. Рациональная эксплуатация ИТП. Расчет системы водоохлаждения индукторов промышленных установок, имеющих футеровку. Индукционные плавильные каналные печи. Режимы работы каналных печей. Индукционные нагревательные установки. Индукционные установки для поверхностной закалки.

### ***Тема 4 Высокочастотные установки нагрева. [2,3,4]***

Индукционные высокочастотные нагревательные установки. Индукционные высокочастотные установки для поверхностной закалки. Электротехнологическое оборудование для процессов сушки материалов и изделий; электротехнологическое оборудование для обогрева помещений. Источники питания индукционных установок по повышенной частоте. Статические преобразователи частоты. Компенсирующие устройства. Симметрирующие устройства.

### ***Тема 5 Сварочные трансформаторы [1,2,3]***

Конструкция сварочных трансформаторов различного типа. Принцип действия сварочных трансформаторов. Основные требования, предъявляемые к сварочным трансформаторам. Сварочные трансформаторы с подвижными и неподвижными обмотками. Расчет параметров сварочных трансформаторов различного типа. Правила использования сварочных трансформаторов при ремонте палубных механизмов и грузоподъемных устройств.

### ***4.3. Содержание лабораторных работ***

Не предусмотрены.

#### 4.4. Содержание практических занятий

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных работ
<i>В семестр – очная форма обучения, 6 курс – заочная форма обучения</i>	
<b>Тема 2</b> Электрические печи сопротивлений	Электрический расчёт электропечи сопротивлений. [6] Расчёт аппаратов защиты электрической печи сопротивлений [5,6]
<b>Тема 3</b> Индукционные и диэлектрические печи	Расчёт активной и полной мощности канальной печи. [6] Расчёт аппаратов защиты для канальной печи [5]
<b>Тема 4</b> Высокочастотные установки нагрева	Расчёт сечения сердечника магнитопровода высокочастотной индукционной печи. [6] Расчёт индуктивного сопротивления высокочастотной печи [6]

#### 4.5. Курсовой проект (работа)

Не предусмотрен

#### 4.6. Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит подготовка к практическим занятиям путем изучения соответствующего теоретического материала.

Контроль самостоятельной работы студента осуществляется в ходе защиты практических работ и при проведении индивидуальных и групповых консультаций.

### 5 Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

#### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля)

Контролируемая компетенция	Этапы формирования компетенции	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
УК-8	I – Формирование знаний	Тема 2 – Электрические печи сопротивлений Тема 3 – Индукционные и диэлектрические печи Тема 4 – Высокочастотные установки нагрева	Зачёт по дисциплине
ПК-3	I – Формирование знаний	Тема 1 – Классификация и конструкция электротехнологических установок и систем Тема 5 – Сварочные трансформаторы	
ПК-7	I – Формирование знаний	Тема 5 – Сварочные трансформаторы	
ПК-9	I – Формирование	Тема 1 – Классификация и конструкция	

Контролируемая компетенция	Этапы формирования компетенции	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
	знаний	электротехнологических установок Тема 2 – Электрические печи сопротивлений Тема 3 – Индукционные и диэлектрические печи Тема 4 – Высокочастотные установки нагрева	
	II – Формирование способностей		

**5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
УК-8	I – Формирование знаний	Зачет по дисциплине	Итоговый балл	Итоговый балл зачёт соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции « <b>освоен</b> ». Итоговый балл незачёт соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции « <b>не освоен</b> ».	Шкала порядка с рангами: незачёт, зачёт. Дихотомическая шкала «освоена – не освоена»
ПК-3	I – Формирование знаний				
ПК-7	I – Формирование знаний				
ПК-9	I – Формирование знаний II – Формирование способностей				

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

5.3.1 Компетенция УК-8 «Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций», ПК-3 «Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями», ПК-7 «Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрооборудования и средств автоматики судовых палубных

*механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями», ПК-9 «Способен устанавливать причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению».*

*Этап I-Формирование знаний.*

*Примерные вопросы для зачёта по дисциплине:*

1. Какие типы сварочных трансформаторов используются на судах?
2. Перечислите основные правила безопасного технического обслуживания нагревательных установок?
3. Какие правила использования сварочных трансформаторов используются при ремонте главной двигательной установки?
4. Какие правила использования сварочных трансформаторов используются при ремонте палубных механизмов и грузоподъёмных устройств?
5. Какие источники питания применяются для индукционных канальных печей?

*Этап II- Формирование способностей.*

*Примерные вопросы для зачёта по дисциплине:*

1. Поясните принцип действия схемы электрической принципиальной электрической печи сопротивлений.
2. Поясните принцип действия схемы электрической принципиальной системы регулирования температуры электрической печи сопротивлений.
3. Определите необходимое число светильников и выберите элементы системы освещения машинного отделения по заданным параметрам.
4. Выберите аппараты защиты индукционной канальной печи и определите необходимые настройки аппаратов.
5. Выберите аппараты защиты системы управления электрической печи сопротивлений и определите необходимые настройки аппаратов.

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

*Методика оценки зачёта по дисциплине*

Зачет по дисциплине выставляется по итогам работы обучающегося в течение семестра, при условии выполнения требований рабочей программы дисциплины. При своевременном выполнении и защите требуемых практических работ выставляется зачет без дополнительного собеседования. В остальных случаях выставляется незачет

## **6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### *а) основная учебная литература*

1. **Электротехнические и конструкционные материалы** : учеб. пособие / под ред. В. А. Филикова. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2005. - 280 с. - (Среднее проф. образование). - ISBN 5-7695-2157-0.

2. **Потеха, Ф. Ф.** Ремонт судовых технических средств [Электронный ресурс] / Ф. Ф. Потеха ; Потеха Ф.Ф. - Владивосток : МГУ им. адм. Г. И. Невельского, 2012. - "Рекомендовано кафедрой технологии и организации судоремонта для студентов и курсантов специальности 180403.65 «Эксплуатация судовых энергетических установок», протокол заседания кафедры № 7 от 22.03.2012 г.". — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/20154>

3. **Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей в вопросах и ответах** : пособие для изучения и подгот. к проверке знаний / авт.-сост. В. В. Красник. - М. : НЦ ЭНАС, 2004. - 136 с. - ISBN 5-93196-386-3.

### *б) дополнительная учебная литература*

4. **Худяков, С. А.** Техническая эксплуатация флота: Учебное пособие [Электронный ресурс] / С. А. Худяков ; Худяков С.А. - Владивосток : МГУ им. адм. Г. И. Невельского, 2010. - "Рекомендовано Дальневосточным региональным отделением учебно-методического объединения по образованию в области технической эксплуатации флота (ДВ РОУМО) в качестве учебного пособия для студентов (курсантов) морских специальностей вузов региона". — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/20072>

## **7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

5. **Справочник судового электротехника**. Т. 1 и 2 : Судовое электрооборудование. - 2-е изд., переработ. и доп. - Л. : Судостроение., 1980. - 623 с. : ил.

6. **Токарев, А. О.** Сварочно-наплавочные материалы и технологии в судостроении и судоремонте [Электронный ресурс] : [учеб. для студ. напр. "Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов мор. инфраструктуры", профиль "Техн. эксплуатация судов и судового оборудования"] / Токарев Александр Олегович ; А. О. Токарев ; М-во трансп. Рос. Федерации; Федер. агентство мор. и реч. трансп.; ФГБОУ ВО "Сиб. гос. ун-т вод. трансп.". - Ново-

сибирск : СГУВТ, 2015. - 200 с. : ил. - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее. - ISBN 978-5-8119-0590-4.

## **8 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

7. Дайджест. Краткий технический справочник по инженерным дисциплинам [Электронный ресурс] : спец. 140604.65 "Электропривод и автоматика промыш. установок и технологических комплексов" / Антипьева Любовь Анатольевна [и др.] ; Антипьева Л. А., Гросс В. Ю., Гурова Е. Г. [и др.] ; под общ. ред. Б. В. Палагушкина [и др.] ; М-во трансп. Рос. Федерации, Фед. агентство мор. и реч. транспорта, ФБОУ ВПО "Новосиб. гос. акад. водного транспорта". - Новосибирск : НГАВТ, 2014. - 397 с. : ил. - Библиогр.: с. 396-397 (30 назв.). - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

8. Российский Морской Регистр Судоходства [Электронный ресурс] URL: <https://rs-class.org/>

9. Российский Речной Регистр [Электронный ресурс] URL: <https://www.rivreg.ru/>

## **10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

10.Пакет прикладных офисных программ, включающий в себя текстовый процессор, средства просмотра pdf-файлов и средства работы с графикой.

11.Электронно-библиотечная система «Лань».

## **11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

<b>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Учебная аудитория для проведения занятий практического типа	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Помещений для самостоятельной работы (главный корпус, ауд. 116)	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в

<b>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
	электронную информационно-образовательную среду организации.