

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

УТВЕРЖДАЮ

Калекин В.В.

[illegible]

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Электротехнологические установки

Омск

2024
(год набора)

Составлена _____
(должность) кафедрой _____
(сокращенное наименование кафедры)

_____ , _____
(ученая степень) (ученое звание) _____
(И.О. Фамилия)

_____ Т.В. Гоненко « _____ » 20 _____ г.
(подпись) (И.О. Фамилия) число месяц год

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Электротехника и электрооборудование»

(наименование кафедры полностью)

от « _____ » 20 _____ г., _____
число месяц год Протокол № _____

Зав. кафедрой _____
(сокращенное наименование кафедры) _____
(подпись) _____
А. А. Руппель
(И.О. Фамилия)

Согласована:

Руководитель ОПОП _____
(ученая степень, ученое звание) _____
(подпись) _____
В.И. Клеутин
(И.О. Фамилия)

Заведующий библиотекой ОИВТ _____
(подпись) _____
И.Д. Скоробогатова
(И.О. Фамилия)

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

1.1 Цели дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений по современному судовому электрическому приводу, получение навыков эксплуатации судового электропривода, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в профессиональной деятельности.

1.2 Перечень формируемых компетенций

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

1.2.1 Универсальные компетенции (УК):

Компетенция		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1. Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций; УК-8.2. Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций; УК-8.3. Демонстрирует приемы оказания первой помощи пострадавшему;	знать: основные источники научно-технической информации по электротехнологическим установкам и системам уметь: использовать программные средства расчета и моделирования электротехнологических процессов

1.2.2 Общепрофессиональные компетенции (ОПК): дисциплина не формирует общепрофессиональные компетенции

1.2.3 Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-3	Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт систем автоматики и	ПК-3.1. Умеет осуществлять безопасное техническое использование систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и	знать: области применения и основные параметры электротехнологических установок различных видов уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию о компьютерных и
------	---	---	---

	управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями	национальными требованиями; ПК-3.2. Умеет осуществлять безопасное техническое обслуживание систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями; ПК-3.3. Умеет осуществлять безопасное диагностирование и ремонт систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями;	микропроцессорных средствах и выбирать необходимые материалы
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-7.1. Умеет осуществлять безопасное техническое использование электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями; ПК-7.2. Умеет осуществлять безопасное техническое обслуживание электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями; ПК-7.3. Умеет осуществлять безопасное	Владеть: навыками дискуссии по профессиональной тематике

		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	ПК-9.1. Умеет устанавливать и определять причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики; ПК-9.2. Владеет методами определять причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики; ПК-9.3. Умеет осуществлять мероприятия для предотвращения причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики;	Владеть: терминологией в области электротехнологических процессов и установок
ПК-12	Способен осуществлять разработку, оформление и ведение эксплуатационной документации	ПК-12.1. Умеет осуществлять разработку, оформление и ведение эксплуатационной документации;	Владеть: навыками расчета и проектирования электротехнологических установок
ПК-18	Способен обеспечить выполнение требований по предотвращению загрязнения	ПК-18.1. Знает международные и национальные требования по предотвращению загрязнения; ПК-18.2. Умеет выполнять мероприятия по предотвращению загрязнения и защиты окружающей среды; ПК-18.3. Знает сложности и разнообразия морской среды;	Владеть: навыками применения полученной информации при проектировании электротехнологических установок

1.2.4 Профессиональные компетенции профиля или специализации (ПКС): дисциплина не формирует профессиональные компетенции профиля или специализации.

1.2.5 Компетентности МК ПДНВ (КМК): дисциплина не формирует компетенции МК ПДНВ (КМК).

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках	формируемой участниками <u>образовательных отношений</u> (обязательной, формируемой участниками образовательных отношений или факультативной)	части
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:
(очной, очно-заочной или заочной)

Формы контроля					Всего часов					Всего з.е.		Курс 5						
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	По з.е.	По плану	в том числе			Экспертное	Факт	Семестр 9						
							Контактная работа	СРС	Контроль			з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль
	9				72	72	26	46		2	2	2	12	12		2	46	

Для заочной формы обучения:
(очной, очно-заочной или заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 5						
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	Контр. работа	По з.е.	По плану	в том числе			Экспертное	Факт	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль
								Контактная работа	СРС	Контроль									
	5					72	72	10	62		2	2	2	4	4		2	62	

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

4.1 Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРС											
		Лек			Лаб			Пр			СРС		
		О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З
1	Общие сведения об электротехнологических установках.	1									4		6
2	Индукционные плавильные установки.	2		1							6		6
3	Индукционные нагревательные установки.	2		1							6		8
4	Преобразователи частоты	1									8		6
5	Компенсирующие устройства.	1		1	4						6		6
6	Электрические печи сопротивления	2		1							4		8
7	Материалы, применяемые в электропечистроении.	1									6		10
8	Регулирование температуры в электрических печах сопротивления.	1			8		4				4		10
9	Сварочные трансформаторы	1									2		2
ИТОГО		12		4	12		4				46		62

Примечание: О – очная форма обучения, ОЗ – очно-заочная форма обучения, З – заочная форма обучения.

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Общие сведения об электротехнологических установках.

Классификация электротехнологических установок по виду преобразованной энергии.

Электронагрев. Преимущества электронагрева.

Тема 2. Индукционные плавильные установки.

Классификация индукционных нагревательных установок по рабочей частоте и назначению.

Конструкция и принцип работы индукционной канальной печи. Конструкция и принцип работы индукционной бессердечниковой печи. Достоинства и недостатки плавильных печей разных типов.

Тема 3. Индукционные нагревательные установки.

Конструкции и принципы действия индукционных установок сквозного нагрева металлов и поверхностного нагрева металлов. Выбор оптимальных рабочих частот. Источники питания индукционных установок. Источники питания индукционных установок по промышленной и повышенной частотам. Источники питания индукционных установок на высоких частотах.

Тема 4. Преобразователи частоты

Электромеханические преобразователи частоты. Статические преобразователи частоты

Тема 5. Компенсирующие устройства.

Реактивная мощность, способы и виды (средства) компенсации реактивной мощности. Типы компенсирующих устройств. Конструкция и принцип действия компенсирующих устройств. СТАТКОМы

Тема 6. Электрические печи сопротивления

Конструкции электрических печей сопротивления. Электрические печи периодического действия и непрерывного действия. Печи с использованной атмосферой, вакуумные печи.

Тема 7. Материалы, применяемые в электропечистроении.

Огнеупорные, теплоизоляционные, жаростойкие материалы. Материалы для нагревательных элементов.

Тема 8. Регулирование температуры в электрических печах сопротивления.

Позиционные и непрерывные методы регулирования температуры.

Тема 9. Сварочные трансформаторы

Конструкции сварочных трансформаторов различных типов. Основные требования, предъявляемые к сварочным трансформаторам

4.3 Содержание лабораторных работ

Раздел (тема) дисциплины	Содержание лабораторной работы
5 Компенсирующие устройства	Изучение конструкции и типов компенсирующих устройств. Сравнительный анализ параметров компенсирующих устройств разных типов
8 Регулирование температуры в электрических печах сопротивления	Построение в программе Matlab прикладного пакета Simulink замкнутой системы электрической печи сопротивления с различными типами регуляторов температуры: ПИ, ПИД, ПД.

4.4 Содержание практических занятий

Дисциплина не предусматривает практических занятий

4.5 Курсовая работа

Дисциплина не предусматривает курсовую работу.

4.6 Курсовой проект

Дисциплина не предусматривает курсовой проект

4.7 Контрольная работа

Дисциплина не предусматривает контрольную работу

4.8 Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит подготовка к занятиям по дисциплине путём изучения теоретического материала по источникам, указанным в перечне основной и дополнительной литературы, выполнение практических работ, оформление практических заданий и подготовка к их защите.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в ходе практических и лабораторных занятий.

4.9 Интерактивные формы обучения

В процессе освоения данной учебной дисциплины интерактивные формы используются при изучении следующих тем:

Раздел (тема) дисциплины	Количество часов	
	О	З
Индукционные плавильные установки.	1	1
Индукционные нагревательные установки.	1	1
Преобразователи частоты	1	-
Компенсированные устройства.	1	-
Электрические печи сопротивления	1	-
Регулирование температуры в электрических печах сопротивления.	1	-
Итого	6	2

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

5.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Показатели оценивания	Описание показателя
Оценка «отлично» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий с использованием знаний, умений и навыков, полученных в ходе проведения освоения дисциплины, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне означает способность студента к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи.
Оценка «хорошо» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые предоставлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.
Оценка «удовлетворительно» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне.
Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)	Обучаемый не способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию

Показатели оценивания	Описание показателя
	методов проведения преддипломной практики и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.

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

УК-8

Примеры вопросов и задач:

Качественный вопрос: В чем состоит физическая сущность электрического элементного нагрева?

ПК-3

Примеры вопросов и задач:

Качественный вопрос: Какие требования предъявляют к источникам питания сварочной дуги и какие условия устойчивого горения дуги?

ПК-7

Примеры вопросов и задач:

Качественный вопрос: Какие законы определяют сущность индукционного нагрева?

ПК-9

Примеры вопросов и задач:

Качественный вопрос: Какие формы может иметь внешняя характеристика источника питания сварочной дуги?

ПК-12

Примеры вопросов и задач:

Качественный вопрос: От каких параметров зависит удельная поверхностная мощность, поглощаемая изделием при индукционном нагреве?

ПК-18

Примеры вопросов и задач:

Качественный вопрос: Перечислите основные характеристики системы «индуктор –изделие».

5.3 Перечень вопросов для итогового контроля по дисциплине (УК-8; ПК-3; ПК-7; ПК-9; ПК-12; ПК-18)

- 1 Понятие об электротехнологической установке
- 2 Классификация электротехнологических установок по виду преобразованной энергии.
- 3 Электронагрев. Преимущества электронагрева.
- 4 Классификация индукционных нагревательных установок по рабочей частоте и назначению.
- 5 Конструкция и принцип работы индукционной канальной печи
- 6 Конструкция и принцип работы индукционной бессердечниковой печи.
- 7 Достоинства и недостатки плавильных печей разных типов
- 8 Индукционные нагревательные установки.
- 9 Конструкции и принципы действия индукционных установок сквозного нагрева металлов и поверхностного нагрева металлов.
- 10 Источники питания индукционных установок.
- 11 Источники питания индукционных установок по промышленной и повышенной частотам.
- 12 Электромеханические преобразователи частоты.
- 13 Статические преобразователи частоты.
- 14 Источники питания индукционных установок на высоких частотах.
- 15 Компенсирующие устройства.
- 16 Электрические печи сопротивления. Конструкции электрических печей сопротивления.
- 17 Электрические печи периодического действия и непрерывного действия.
- 18 Печи с использованной атмосферой, вакуумные печи.
- 19 Материалы, применяемые в электропечистроении.
- 20 Огнеупорные, теплоизоляционные, жаростойкие материалы.
- 21 Материалы для нагревательных элементов.
- 22 Регулирование температуры в электрических печах сопротивления.
- 23 Позиционные и непрерывные методы регулирования температуры.
- 24 Сварочные трансформаторы.
- 25 Конструкции сварочных трансформаторов различных типов.
- 26 Основные требования, предъявляемые к сварочным трансформаторам.

5.4 Методические рекомендации к проведению итогового контроля по дисциплине

На итоговый контроль выносятся учебный материал, рассмотренный на лекционных и практических занятиях, а также темы, которые были предложены для самостоятельного изучения.

Формой проведения итогового контроля по данной дисциплине является зачет и экзамен, которые проводятся в устной форме с использованием билетов, содержащих теоретические вопросы. Также допустимо проведение итогового контроля в письменной форме. О форме проведения итогового контроля студенты должны быть оповещены заблаговременно.

Во время подготовки к ответу на экзамене использование справочной литературы не допускается.

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

6.1.1 Основная учебная литература

1. Алиферов, А. И. Электротехнологические установки и системы. Установки индукционного нагрева : учебное пособие / А. И. Алиферов, С. Луи, М. Форзан. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 160 с. — ISBN 978-5-7782-3241-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118046> (дата обращения: 15.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Чередниченко, В. С. Электротехнологические установки и системы. Теория и расчеты электропечей сопротивления : учебное пособие / В. С. Чередниченко. — Новосибирск : НГТУ, 2020. — 292 с. — ISBN 978-5-7782-4133-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152166> (дата обращения: 15.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.1.2 Дополнительная учебная литература

1. Суворин, А. В. Электротехнологические установки : учебное пособие / А. В. Суворин. — Красноярск : СФУ, 2011. — 376 с. — ISBN 978-5-7638-2226-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/6029> (дата обращения: 15.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Рудых, А. В. Осветительные, облучательные и электротехнологические установки : учебное пособие / А. В. Рудых. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2019. — 103 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156821> (дата обращения: 15.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.1.3 Периодические издания

1. Электротехника: 21И. Электрические машины и трансформаторы [Текст]: рефератив. журнал/ РАН, ВИНТИ. – М.: ВИНТИ РАН, 1975. – Выходит ежемесячно. - ISSN 0203-5251
2. Электричество [Текст] : ежемес. теорет. и науч.-практ. журнал. - М. : РАН (отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления), Российское научно-техническое общество энергетиков и электротехников (ПЦ МЭИ), 1880 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 0013-5380
3. ЭЛЕКТРО: электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая промышленность [Текст] : производ.-тех. журнал. - М. : ОАО "Электрозавод", 2000 - . - Выходит раз в два месяца
4. Энергия (Energy): экономика. Техника. Экология [Текст] : ежемес. науч.-попул. и обществ.-полит. иллюстрир. журнал/ РАН, Объединенный ин-т высоких температур РАН. - М. : Наука, 1984 - . - Выходит ежемесячно
5. Энергосбережение [Текст] : специализированный журнал. - М. : Редакция журнала "Энергосбережение". - Выходит 8 раз в год. - ISSN 1609-7505

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

1. <https://e.lanbook.com/>
2. <https://biblio-online.ru/>
3. <https://ru.wikipedia.org/>

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

1. MS Excel. Математические вычисления

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

4.41	Электротехнологические установки	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:стенды: доска учебная не менее - 1 шт., наборы демонстрационного оборудования, стенды, плакаты, учебно-наглядные пособия, репродукции, экран для мультимедиа проектора, презентационные материалы, стол не менее – 19шт., стул не менее – 35 шт.	644099, Омская область, г.Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2
		Лаборатория электрохнологических установок для проведения занятий семинарского типа:стенды: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран -не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды -не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт.	644099, Омская область, г.Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2
		Аудитория для консультаций: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран -не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды -не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт.	644099, Омская область, г.Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2
		Помещение для самостоятельной работы: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран - не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды -не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт..	644099, Омская область, г.Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2
		Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации: доска учебная не менее - 1 шт., наборы демонстрационного оборудования, стенды, плакаты, учебно-наглядные пособия, репродукции, экран для мультимедиа проектора, презентационные материалы, стол не менее – 19шт., стул не менее – 35 шт.	644099, Омская область, г.Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2