

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Никишкина Татьяна Юрьевна
 Должность: Директор
 Дата подписания: 02.06.2026 15:17:17
 Уникальный программный ключ:
 0a44cc3e5f5bb746f50173cba89718ffd301d635

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**Омский институт водного транспорта - филиал Федерального государственного
 бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Сибирский
 государственный университет водного транспорта"**

Б1.В.20

Автоматизированные системы судовых энергетических установок рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Естественных наук и информационных технологий (ОИВТ)		
Учебный план	ОИВТ-26.05.05.03-СВВ-26-зфо-26-27.plx		
Образовательная программа	26.05.05 СУДОВОЖДЕНИЕ Профиль: Судовождение на внутренних водных путях и в прибрежном плавании с правом эксплуатации судовых энергетических установок год начала подготовки 2026		
Квалификация	инженер-судоводитель		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах: экзамен 6	
в том числе:			
аудиторные занятия	10		
самостоятельная работа	76		
контактная работа во время промежуточной аттестации (ИКР)	4		

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	6		Итого	
	УП	РП		
Лекции	6	6	6	6
Практические	4	4	4	4
Иная контактная работа	4	4	4	4
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	14	14	14	14
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	108	108	108	108

Рабочая программа дисциплины

Автоматизированные системы судовых энергетических установок

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 26.05.05 Судовождение (приказ Минобрнауки России от 15.03.2018 г. № 191)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

26.05.05 СУДОВОЖДЕНИЕ

год начала подготовки 2026

Рабочую программу составил(и):

к.т.н., доцент, Степанов Виктор Андреевич

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Курнявко Олег Леонидович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Сформировать у обучающихся знания и навыки эксплуатации автоматизированных систем управления судовыми энергетическими установками (АСУ СЭУ), обеспечивающие безопасную и эффективную эксплуатацию судна.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок. Часть. ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Судовые двигатели внутреннего сгорания
2.1.2	Судовые турбомашины
2.1.3	Судовые котельные и паропроизводящие установки
2.1.4	Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха
2.1.5	Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-32: Способен осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции	
ПК-32.1:	Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем
ПК-32.2:	Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации парового котла и связанных с ним вспомогательных механизмов и паровых систем
ПК-32.3:	Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации других вспомогательных систем управления и механизмов, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции
ПК-32.4:	Способен идентифицировать неисправности в системах управления и механизмах, включая: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Раздел 1. Основы автоматизации судовых энергетических установок				
1.1	Лек	Тема 1.1. Понятие и функции автоматизированных систем управления СЭУ (АСУ СЭУ) /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1	
1.2	Ср	Тема 1.2. Классификация судов по степени автоматизации (AUT1, AUT2, AUT3) /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
1.3	Ср	Тема 1.3. Нормативная база автоматизации СЭУ /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
1.4	Ср	Тема 1.4. Объекты автоматизации на судне /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
1.5	Ср	Тема 1.5. Структура и компоненты АСУ СЭУ /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
1.6	Пр	Занятие 1. Анализ структуры АСУ СЭУ на примере типового судна /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
	Раздел	Раздел 2. Раздел 2. Элементы и устройства автоматики в судовых системах				
2.1	Лек	Тема 2.1. Датчики и преобразователи в АСУ СЭУ /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
2.2	Ср	Тема 2.2. Исполнительные механизмы и регулирующие органы /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	

2.3	Ср	Тема 2.3. Программируемые логические контроллеры (ПЛК) /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
2.4	Ср	Тема 2.4. Промышленные сети и протоколы связи /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
2.5	Ср	Тема 2.5. Системы человеко-машинного интерфейса (НМИ) /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
2.6	Пр	Занятие 2. Изучение и калибровка судовых датчиков /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
	Раздел	Раздел 3. Системы автоматического регулирования и управления				
3.1	Лек	Тема 3.1. Основы теории автоматического регулирования /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
3.2	Ср	Тема 3.2. Системы регулирования параметров СЭУ /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
3.3	Ср	Тема 3.3. Системы дистанционного автоматизированного управления (ДАУ) /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
3.4	Ср	Тема 3.4. Системы аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) и защиты /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
3.5	Ср	Тема 3.5. Интегрированные системы управления главной энергетической установкой /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
3.6	Экзамен	Подготовка к экзамену /Экзамен/	6	18	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
3.7	ИКР	Консультация перед экзаменом /ИКР/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	
3.8	ИКР	Экзамен /ИКР/	6	2		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Основы автоматизации судовых энергетических установок

Тема 1.1. Понятие и функции автоматизированных систем управления СЭУ (АСУ СЭУ) определение АСУ СЭУ;

основные задачи автоматизации на судне;

влияние автоматизации на безопасность и эффективность эксплуатации судна.

Тема 1.2. Классификация судов по степени автоматизации (AUT1, AUT2, AUT3)

критерии классификации;

особенности оснащения судов разных классов автоматизированными системами;

требования РМРС и ИМО к каждому классу.

Тема 1.3. Нормативная база автоматизации СЭУ

международные стандарты (ИМО, ПДНВ);

российские нормативные документы (РМРС, ГОСТы);

требования к надёжности и безопасности систем.

Тема 1.4. Объекты автоматизации на судне

главные и вспомогательные двигатели;

судовые котлы и парогенераторы;

дизель-генераторы и системы электроснабжения;

вспомогательные механизмы и системы (охлаждения, смазки, топливоподачи).

Тема 1.5. Структура и компоненты АСУ СЭУ

датчики и преобразователи;

контроллеры и исполнительные механизмы;

системы отображения и управления (НМИ);

каналы связи и промышленные сети.

Раздел 2. Элементы и устройства автоматики в судовых системах

Тема 2.1. Датчики и преобразователи в АСУ СЭУ

типы датчиков (температуры, давления, уровня, частоты вращения и др.);

метрологические характеристики;

особенности эксплуатации на судах.

Тема 2.2. Исполнительные механизмы и регулирующие органы

электрические, пневматические и гидравлические приводы;

клапаны, заслонки, сервомоторы;

принципы выбора и установки.

Тема 2.3. Программируемые логические контроллеры (ПЛК)
архитектура и функции ПЛК;
языки программирования (LD, FBD, SFC);
примеры применения на судах.

Тема 2.4. Промышленные сети и протоколы связи
Modbus, Profibus, CAN, Ethernet;
топологии сетей на судне;
требования к помехозащищённости и надёжности.

Тема 2.5. Системы человеко-машинного интерфейса (HMI)
панели оператора и мониторы;
мнемосхемы и тренды;
функции визуализации и управления.

Раздел 3. Системы автоматического регулирования и управления

Тема 3.1. Основы теории автоматического регулирования
понятие обратной связи;
типовые законы регулирования (П, ПИ, ПИД);
настройка регуляторов.

Тема 3.2. Системы регулирования параметров СЭУ
регулирование частоты вращения главного двигателя;
автоматическое регулирование температуры охлаждающей воды и смазочного масла;
регулирование давления пара в котлах;
регулирование вязкости тяжёлого топлива.

Тема 3.3. Системы дистанционного автоматизированного управления (ДАУ)
структура и функции ДАУ главными двигателями;
алгоритмы управления;
безопасность и резервирование.

Тема 3.4. Системы аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) и защиты
назначение и состав АПС;
уставки сигнализации и защиты;
интеграция с другими системами управления.

Тема 3.5. Интегрированные системы управления главной энергетической установкой
концепция интегрированного управления;
обмен данными между подсистемами;
преимущества и перспективы развития.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к экзамену

6.2. Темы письменных работ

1. Роль автоматизации в повышении надёжности и безопасности судовых энергетических установок (СЭУ).
2. Сравнительная характеристика классов автоматизации судов (AUT1, AUT2, AUT3): требования и оснащение.
3. Требования РМРС, ИМО и ПДНВ к автоматизированным системам управления СЭУ.
4. Структура и функции АСУ СЭУ на современном судне: основные компоненты и их взаимодействие.
5. Объекты автоматизации на судне: главные и вспомогательные двигатели, котлы, дизель-генераторы, вспомогательные механизмы.
6. Датчики в АСУ СЭУ: типы, назначение, метрологические характеристики и особенности эксплуатации на судах.
7. Исполнительные механизмы судовых автоматизированных систем: виды, принципы работы и критерии выбора.
8. Программируемые логические контроллеры (ПЛК) в судовых системах: архитектура, языки программирования (LD, FBD, SFC), примеры применения.
9. Промышленные сети и протоколы связи в АСУ СЭУ (Modbus, Profibus, CAN, Ethernet): сравнительный анализ применимости на судах.
10. Системы человеко-машинного интерфейса (HMI) на судах: функции, виды панелей оператора, способы визуализации данных (мнемосхемы, тренды).
11. Принципы работы и настройки ПИД-регуляторов в системах автоматического регулирования СЭУ: методы подбора коэффициентов (в т.ч. метод Зиглера-Николса).
12. Автоматическое регулирование температуры охлаждающей воды главного двигателя: схема, алгоритмы, настройка и контроль стабильности.

13. Системы регулирования вязкости тяжёлого топлива: устройство, принцип работы, особенности эксплуатации и калибровки.
14. Автоматизация котлов на судах: регулирование давления пара, процесса горения, уровня воды и защита от аварийных режимов.
15. Системы дистанционного автоматизированного управления (ДАУ) главными двигателями: структура, функции, алгоритмы управления и безопасность.
16. Алгоритмы распределения нагрузки между параллельно работающими дизель-генераторами: способы синхронизации и стабилизации сети.
17. Система аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) СЭУ: состав, уставки, интеграция с другими системами, порядок реагирования экипажа.
18. Интегрированные системы управления главной энергетической установкой: концепция, преимущества, примеры внедрения (на базе решений Wärtsilä, ABB и др.).
19. Методы диагностики неисправностей в АСУ СЭУ: алгоритмы поиска, инструменты мониторинга и прогнозирования отказов.
20. Кибербезопасность судовых автоматизированных систем: основные угрозы (вредоносное ПО, несанкционированный доступ), методы защиты и нормативные требования.
21. Цифровые двойники судовых энергетических установок: концепция создания, практическое применение для обучения и оптимизации режимов работы.
22. Применение искусственного интеллекта и машинного обучения для оптимизации работы СЭУ: примеры прогнозирования расхода топлива и диагностики состояния оборудования.
23. Перспективы развития АСУ СЭУ: технологии IoT, Big Data, автономные суда, цифровые платформы управления флотом.
24. Энергоэффективность судовых энергетических установок: роль автоматизированных систем в снижении расхода топлива, оптимизации режимов нагрузки и рекуперации энергии.
25. Особенности эксплуатации АСУ СЭУ в экстремальных условиях (арктические рейсы, тропики, мелководье): адаптация датчиков, защита от коррозии, резервирование систем.

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) навыков

Вопросы к экзамену:

1. Какие принципы регулирования используются в регуляторах судовых дизелей
2. Какие законы регулирования используются в регуляторах судовых дизелей
3. Чем отличаются между собой статический и астатический регуляторы
4. Чем отличаются между собой регуляторы прямого и непрямого действия
5. Что такое фактор саморегулирования и что он характеризует
6. Объясните физический смысл постоянной времени двигателя
7. Чем вызвана нестабильность частоты вращения в установившемся режиме работы двигателя
8. Объясните понятие «заброс частоты вращения»
9. Объясните понятие «перерегулирование частоты вращения»
10. Объясните правила пользования диаграммой Вышнеградского
11. Назовите и объясните суть 1-го постулата Вышнеградского
12. Назовите и объясните суть 2-го постулата Вышнеградского
13. Назовите три правила формирования передаточной функции
14. Перечислите этапы оценки устойчивости по Рауту-Гурвицу
15. Почему регулятор прямого действия может быть только статическим
16. Почему во всережимном регуляторе две цилиндрические пружины
17. Что дает в регуляторе непрямого действия жесткая обратная связь
18. Тоже, исчезающая обратная связь
19. Что дает в регуляторе упругое присоединение катаракта
20. Объясните принцип действия регулятора двигателя М-401
21. Чем отличаются регуляторы непрямого действия с кинематической и сило-вой обратными связями
22. Что такое работоспособность регулятора
23. Объясните принцип действия регулятора двигателя Г-70
24. Какие преимущества дает двухимпульсный регулятор
25. Расшифруйте обозначение ВРН-100
26. Какой способ регулирования температуры охлаждающей жидкости предпочтителен в судовых ДВС
27. В чем заключается принцип «длинные руки»
28. Назовите сферы применения систем следящего типа
29. Какие требования предъявляются к ДАУ главным судовым двигателям
30. Какие требования предъявляются к ДАУ дизель-генераторами аварийного электроснабжения
31. Какие требования предъявляются к системам АПС и З
32. Расшифруйте обозначение СПАС30-10
33. Объясните принцип действия релейно-позиционного регулятора
34. Почему дизели в составе параллельно работающих агрегатов должны иметь статическую характеристику
35. Какая взаимосвязь должна быть у регуляторов дизелей и генераторов в составе одного агрегата
36. Какие требования предъявляются при автоматизации дизельной электростанции
37. Назовите условия реализации принципа формирования системы адаптивно-го (оптимального) управления
38. Объясните принцип действия системы САРГНВ

39. Чем принципиально отличаются системы авторегулирования температуры охлаждающей жидкости и смазочного масла
40. В чем принципиальная разница между САРТ-1 и САРТ-2
41. Расшифруйте обозначение РТПД-100
42. Чем отличается система САРТ-3 от системы САРТ-2

6.4. Методические рекомендации к проведению промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Методика оценки экзамена

Экзамен по дисциплине содержит вопросы направленные на оценку знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенции. Экзаменационный билет содержит четыре вопроса, охватывающих основные понятия, изучаемые в дисциплине.

Экзамен проводится в письменном виде.

Оценка за экзамен выставляется в соответствии с приведенными ниже требованиями.

- 2 (неудовлетворительно) - выставляется обучающемуся, если хотя бы одно из заданий не выполнено или выполнено не в полном объеме и/или один или несколько ответов имеют ошибки в содержании и/или выводах, которые привели к значительному искажению итогового результата
- 3 (удовлетворительно) – выставляется обучающемуся, если все задания выполнены в соответствии с требованиями экзаменационного билета, в полном объеме, однако один или несколько ответов имеют ошибки в содержании и/или выводах, которые повлекли незначительное искажение итогового результата.
- 4 (хорошо) – выставляется обучающемуся, если все задания выполнены в соответствии с требованиями экзаменационного билета, в полном объеме, однако один или несколько ответов имеют ошибки в содержании и/или выводах, не влияющие (или слабо влияющие) на итоговый результат.
- 5 (отлично) – выставляется обучающемуся, если все задания выполнены в соответствии с требованиями экзаменационного билета, в полном объеме и без ошибок.

В случаях, если студент дает не полные и/или не развернутые ответы на вопросы билета или же ответы содержат ошибочные сведения и выводы, преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы, направленные на уточнение уровня знаний, умений и навыков студента в рамках освоения компетенций по данной дисциплине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Кузнецов С. Е., Каулин Е. Л., Исаков Д. В.	Автоматизированные системы управления техническим обслуживанием и ремонтом судовых технических средств: учеб. пособие	СПб.: ГМА им. адм. С. О. Макарова, 2006
Л1.2	Вагущенко Л. Л., Вагущенко А. Л., Заичко С. И.	Бортовые автоматизированные системы контроля мореходности	Одесса: Фенікс, 2005
Л1.3	Сисин В. Д.	Автоматизированные системы управления судовым вспомогательным оборудованием: конспект лекций	Новосибирск: НГАВТ, 2011
Л1.4	Д. С. Тормашев, М. С. Лопатин	Автоматизированные системы управления судовыми механическими установками: в 2-х частях: учеб. пособие	ГМУ им. адм. Ф. Ф. Ушакова, 2015

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Вагущенко Л. Л., Вагущенко А. Л., Заичко С. И.	Бортовые автоматизированные системы контроля мореходности	Одесса: Фенікс, 2005

7.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

7.3.1.1	Операционная система Windows
7.3.1.2	Пакет программ MicrosoftOffice
7.3.1.3	Visual Basic for Application
7.3.1.4	Mathcad
7.3.1.5	MatLab

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Доска учебная не менее - 1 шт., компьютерная техника (системный блок или ноутбук), экран для мультимедиа проектора, проектор, стол и стул преподавателя, столы и стулья для обучающихся
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Стол и стул преподавателя, компьютер или ноутбук преподавателя, проектор, экран, столы и стулья для обучающихся
Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Стол и стул преподавателя, компьютер или ноутбук преподавателя, проектор, экран, столы и стулья для обучающихся
Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Стол и стулья, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ОИВТ
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Перечень: - основного оборудования: Учебные парты 26шт., Стул с мягким покрытием 56шт, ПК 15шт.