

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Мочалин Константин Сергеевич
 Должность: И.о. ректора
 Дата подписания: 03.07.2026 19:17:17
 Уникальный программный ключ:
 b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdf

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**Федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего образования
 "Сибирский государственный университет водного транспорта"**

Б1.В.12

Контрольно-измерительные приборы в судовых энергетических установках

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Судовых энергетических установок			
Образовательная программа	26.03.02	Направление подготовки	"Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры"	
		Профиль	"Судовые энергетические установки"	
		год начала подготовки	2025	
Квалификация	бакалавр			
Форма обучения	очная			
Общая трудоемкость	6 ЗЕТ			
Часов по учебному плану	216			Виды контроля на курсах:
в том числе:				экзамен 8
аудиторные занятия	72			
самостоятельная работа	96			
часов на контроль	36			

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	12 4/6			
Вид занятий	уп	ип	уп	ип
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	24	24	24	24
Практические	24	24	24	24
Иная контактная работа	12	12	12	12
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	84	84	84	84
Сам. работа	96	96	96	96
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	216	216	216	216

Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1021)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

26.03.02 Направление подготовки "Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры"
Профиль "Судовые энергетические установки"
год начала подготовки 2025

Рабочую программу составил(и):

д.т.н., Профессор, Лебедев Б.О.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Андриющенко Сергей Петрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Является - глубокое усвоение студентами основ эксплуатации средств контроля параметров СЭУ, привитие им инженерного мышления и навыков самостоятельного решения практических вопросов, возникающих в процессе работы и при эксплуатации судовых энергетических установок.
1.2	Задачами дисциплины является: знакомство с конструкцией и основными характеристиками основных типов контрольно-измерительных приборов, эксплуатируемых на судах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

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

ПК-4: Способен выполнять наладку, регулировку, эксплуатацию судового оборудования, систем и подготовительных работ при швартовных и ходовых испытаниях

ПК-4.1: Подготавливает технологическое оборудование и средства измерений перед проведением испытаний

ПК-4.2: Проводит проверку работоспособности и простейшие испытания судового оборудования и систем, оформляет результаты проверки

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Назначение, технические характеристики, конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации используемого оборудования (контрольные средства, контрольно-измерительные приборы, устройства) при простых пусконаладочных работах
3.1.2	Методы и приемы безопасного выполнения пусконаладочных работ и испытаний судовых механизмов
3.1.3	Основные требования локальных нормативных актов системы менеджмента качества
3.2	Уметь:
3.2.1	Устанавливать проверочные режимы технологического оборудования перед проведением испытаний судового оборудования и систем
3.2.2	Проверять исправность контрольно-измерительных приборов, приспособлений и инструментов, применяемых при простых пусконаладочных работах и испытаниях оборудования и систем корабля (судна, плавучего сооружения)
3.2.3	Выбирать средства измерений и аппаратуру в соответствии с применяемыми методами проведения испытаний оборудования и систем корабля (судна, плавучего сооружения)
3.2.4	Проводить работы с соблюдением нормативных требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, гигиены труда и правил внутреннего трудового распорядка
3.2.5	Производить потенциально опасные работы с соблюдением требований технологической документации
3.2.6	Использовать контрольно-измерительные приборы, приспособления и инструменты, применяемые при простых пусконаладочных работах и испытаниях оборудования и систем корабля (судна, плавучего сооружения)
3.2.7	
3.3	Владеть:
3.3.1	Навыком проведения предварительной проверки технологического оборудования перед проведением испытаний
3.3.2	Навыком подготовки к работе средств измерений и аппаратуры
3.3.3	Навыком выполнения простых видов проверки работоспособности судовых механизмов и соответствия фактических технических показателей оборудования проектным требованиям
3.3.4	Методикой обработки и представления результатов испытаний технологического и вспомогательного оборудования

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1.				

Лек	Основы технических измерений /Лек/	8	1	Л1.1	0
Пр	Определение погрешности приборов, абсолютная и относительная /Пр/	8	2		0
Ср	Основы технических измерений /Ср/	8	10	Л2.1	0
Лек	Основы электрических измерений неэлектрических величин /Лек/	8	2	Л1.1	0
Ср	Основы электрических измерений неэлектрических величин /Ср/	8	10	Л2.1	0
Лек	Осциллографы /Лек/	8	2	Л1.1	0
Ср	Осциллографы /Ср/	8	10	Л2.1	0
Лек	Измерение температуры /Лек/	8	2	Л1.1	0
Лаб	Изучение принципа действия, устройства, работы и настройка приборов для измерения температуры /Лаб/	8	4		0
Пр	Изучение принципа действия, устройства, работы и настройка приборов для измерения температуры /Пр/	8	4		0
Ср	Измерение температуры /Ср/	8	10	Л2.1	0
Лек	Измерение давления и разрежение /Лек/	8	2	Л1.1	0
Лаб	Изучение принципа действия, устройства, работы и настройка приборов для измерения давления /Лаб/	8	4		0
Пр	Изучение принципа действия, устройства, работы и настройка приборов для измерения давления /Пр/	8	4		0
Ср	Измерение давления и разрежение /Ср/	8	10	Л2.1	0
Лек	Измерение расходов жидкостей и газов /Лек/	8	1	Л1.1	0
Лаб	Изучение принципа действия, устройства, работы и настройка приборов для измерения уровня Изучение принципа действия, устройства и работы объемных расходомеров /Лаб/	8	4		0
Пр	Изучение принципа действия, устройства, работы и настройка приборов для измерения уровня Изучение принципа действия, устройства и работы объемных расходомеров /Пр/	8	8		0
Ср	Измерение расходов жидкостей и газов /Ср/	8	10	Л2.1	0
Лек	Измерение частоты вращения и времени /Лек/	8	2	Л1.1	0
Лаб	Изучение принципа действия, устройства и работы тахометров /Лаб/	8	4		0
Пр	Изучение принципа действия, устройства и работы тахометров /Пр/	8	4		0
Ср	Измерение частоты вращения и времени /Ср/	8	10	Л2.1	0
Лек	Измерительные информационные системы /Лек/	8	4	Л1.1	0
Ср	Измерительные информационные системы /Ср/	8	10	Л2.1	0
Лек	Стенды, нагрузочные и весовые устройства /Лек/	8	4	Л1.1	0
Лаб	Изучение принципа действия, устройства и работы торсиометров /Лаб/	8	4		0
Пр	Изучение принципа действия, устройства и работы торсиометров /Пр/	8	2		0
Ср	Стенды, нагрузочные и весовые устройства /Ср/	8	8	Л2.1	0
Лек	Методы исследования и контроля параметров рабочего процесса /Лек/	8	4	Л1.1	0
Лаб	Изучение принципа действия, устройства и работы приборов контроля рабочего процесса в дизелях /Лаб/	8	4		0
Ср	Методы исследования и контроля параметров рабочего процесса /Ср/	8	8	Л2.1	0
ИКР	Текущий контроль /ИКР/	8	12		0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1 Основы технических измерений

Методы и средства измерений. Погрешности измеряемых величин. Классификация погрешностей. Количественная оценка случайной погрешности и результата измерений. Оценка результатов многократных измерений. Оценка погрешности при однократных измерениях. Погрешности параметров вычисляемых по результатам измерения других величин. Общие сведения о динамических погрешностях измерений.

Тема 2 Основы электрических измерений неэлектрических величин

Генераторные измерительные преобразователи. Параметрические измерительные преобразователи. Измерение механических величин.

Тема 3 Осциллографы

Светолучевые осциллографы. Электроннолучевые осциллографы. Цифровые осциллографы. Аналоговые осциллографы. Магнитографы.

Тема 4 Измерение температуры

Основные сведения о температуре. Стекланные жидкостные термометры. Манометрические термометры. Термоэлектрические термометры. Потенциометры. Термометры сопротивления.

Тема 5 Измерение давления и разрежения

Общие сведения. Жидкостные приборы давления. Приборы давления с упругим чувствительным элементом. Электрические приборы давления. Пьезоэлектрические манометры. Манометры сопротивления. Манометры с тензопреобразователями (приборы типа «Сапфир»). Дифференциальные манометры. Грузопоршневые манометры и прессы.

Тема 6 Измерение расходов жидкостей и газов

Измерение расхода по перепаду давления в сужающем устройстве. Расходомеры постоянного перепада давления. Измерение расхода напорными трубками. Измерение расхода воздуха газовыми счетчиками. Электрические средства измерения расхода воздуха. Измерение расхода топлива.

Тема 7 Измерение частоты вращения и времени

Общие сведения. Центробежные тахометры. Электрические тахометры. Магнитоиндукционные тахометры. Электронные (импульсные) тахометры. Стробоскопические тахометры. Тахометры и тахографы. Суммарные счетчики числа оборотов. Измерение времени.

Тема 8 Измерительные информационные системы

Общие сведения. Основные компоненты измерительных информационных систем. Обработка информации в измерительных информационных системах. Интерфейсы автоматизированных систем испытаний и контроля. Структурная схема автоматизированной измерительной системы параметров теплового двигателя. Специализированные комплексы контроля теплотехнических параметров дизеля

Тема 9 Стенды, нагрузочные и весовые устройства

Стенды для испытания и исследования двигателей. Общая характеристика стендов. Фундаменты стендов. Системы управления и контроля. Системы обслуживающие стенд. Техника безопасности на испытательных стендах. Нагрузочные устройства. Гидравлические тормоза. Электрические тормоза. Выбор нагрузочных устройств и согласование характеристик двигателей и тормозов. Измерение крутящего момента и определение мощности момента. Автоматизированные стенды с программным управлением.

Тема 10 Методы исследования и контроля параметров рабочего процесса

Общие сведения. Типы индикаторов. Механические индикаторы и их приводы. Снятие индикаторных диаграмм механическим индикатором, их анализ и обработка. Регулировка индикаторного привода. Анализ индикаторных диаграмм. Обработка индикаторных диаграмм. Определение мощности. Электрические индикаторы. Датчики индикаторов. Стробоскопические индикаторы. Тарировка датчиков давления. Обработка индикаторных диаграмм с применением электронных вычислительных машин

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**6.1. Перечень видов оценочных средств**

Отчеты по практическим работам
Отчеты по лабораторным работам
Вопросы к экзамену

6.2. Темы письменных работ**6.3. Контрольные вопросы и задания**

1. Что такое измерение и какова его основная цель?
2. Какие методы измерений существуют? Приведите примеры.
3. Дайте определение погрешности измерения.
4. Как классифицируются погрешности измерений?
5. Что такое систематическая погрешность и как её можно устранить?
6. Какие факторы влияют на случайную погрешность измерений?
7. Как количественно оценить случайную погрешность результата измерений?
8. В чем заключается метод многократных измерений?
9. Как оценить результат однократного измерения?
10. Как рассчитать погрешность вычисляемой величины, если она зависит от нескольких измеренных параметров?
11. Что такое генераторные измерительные преобразователи? Приведите примеры.
12. Как работают параметрические измерительные преобразователи?
13. Какие механические величины чаще всего измеряются с помощью электрических методов?

14. В чем преимущества электрических методов измерения перед механическими?
15. Какие датчики используются для измерения перемещения?
16. Какие типы осциллографов существуют? Опишите их различия.
17. Как работает светолучевой осциллограф?
18. В чем преимущество цифровых осциллографов перед аналоговыми?
19. Каковы основные характеристики электронно-лучевых осциллографов?
20. Для чего используются магнитографы?
21. Какие физические принципы лежат в основе измерения температуры?
22. Как работают стеклянные жидкостные термометры?
23. В чем особенности работы манометрических термометров?
24. Какие преимущества имеют термоэлектрические термометры?
25. Что такое термометр сопротивления и где он применяется?
26. Какие типы приборов используются для измерения давления?
27. Как работают жидкостные манометры?
28. В чем особенности приборов с упругим чувствительным элементом?
29. Какие физические эффекты используются в пьезоэлектрических манометрах?
30. Для чего применяются дифференциальные манометры?
31. Как измеряется расход жидкости по перепаду давления?
32. В чем отличие расходомеров постоянного перепада давления от переменного?
33. Как работают напорные трубки для измерения расхода?
34. Какие электрические методы используются для измерения расхода воздуха?
35. Какие устройства применяются для измерения расхода топлива?
36. Какие методы используются для измерения частоты вращения?
37. В чем принцип работы центробежных тахометров?
38. Как работают магнитоиндукционные тахометры?
39. Для чего применяются стробоскопические тахометры?
40. Как измеряется время с высокой точностью?
41. Какие основные компоненты входят в состав измерительных информационных систем?
42. Как происходит обработка информации в таких системах?
43. Какие интерфейсы используются в автоматизированных системах испытаний?
44. Как устроена структурная схема автоматизированной измерительной системы?
45. Какие задачи решаются с помощью специализированных комплексов контроля теплотехнических параметров?
46. Какие типы стендов используются для испытания двигателей?
47. Какие требования предъявляются к фундаментам стендов?
48. Как работают гидравлические тормоза?
49. Как выбрать нагрузочное устройство для конкретного двигателя?
50. Как измеряется крутящий момент на стенде?

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

При защите лабораторных работ обучающемуся задается три вопроса по теме работы. В случае ответа на поставленные вопросы работа считается защищенной. При ответе на два вопроса и полном отсутствии ответа на третий, или неполном ответе, на все три вопроса лабораторная работа считается не защищенной.

При защите практических работ студенту задается не менее 2-х вопросов. Оценка «незачтено» ставится в случае, если студент не ответил на заданные вопросы.

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	Пахомов Юрий Алексеевич	Основы научных исследований и испытаний тепловых двигателей: учебник	Москва: ТрансЛит, 2009
7.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Конкс Густав Альбертович, Лашко Василий Александрович	Современные подходы к конструированию поршневых двигателей: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 140501.65-"ДВС" по направлению подготовки 140500.62, 140500.68-"Машиностроение"	Москва: МОРКНИГА, 2009

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); Лабораторные стенды: Поршни и шатуны, Газораспределение, ТКР-14; Макеты: Дизель судовой 6Ч 15/18, Дизель судовой 12ЧНСП 18/20, Дизель судовой 4Ч 18/24, Блок картер двигателя 4Ч 18/24, Коленчатый вал двигателя 6Ч 15/18, Рама фундаментная двигателя 4Ч 18/24, Поршень двигателя 6Ч 36/48, Цилиндровая втулка двигателя 6Ч 36/48, Цилиндровая втулка двигателя ДР 30/50, Крышка цилиндра двигателя 6Ч 36/48, Баллон -воздухохранитель, Турбокомпрессор ТКР-14 Н-9; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовые двигатели внутреннего сгорания, Устройство судовых двигателей внутреннего сгорания, Судовое главное энергетическое оборудование, Автоматизация судовых энергетических установок
Учебная аудитория для проведения занятий практических занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); Лабораторные стенды: Поршни и шатуны, Газораспределение, ТКР-14; Макеты: Дизель судовой 6Ч 15/18, Дизель судовой 12ЧНСП 18/20, Дизель судовой 4Ч 18/24, Блок картер двигателя 4Ч 18/24, Коленчатый вал двигателя 6Ч 15/18, Рама фундаментная двигателя 4Ч 18/24, Поршень двигателя 6Ч 36/48, Цилиндровая втулка двигателя 6Ч 36/48, Цилиндровая втулка двигателя ДР 30/50, Крышка цилиндра двигателя 6Ч 36/48, Баллон -воздухохранитель, Турбокомпрессор ТКР-14 Н-9; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовые двигатели внутреннего сгорания, Устройство судовых двигателей внутреннего сгорания, Судовое главное энергетическое оборудование, Автоматизация судовых энергетических установок
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); Лабораторные стенды: Поршни и шатуны, Газораспределение, ТКР-14; Макеты: Дизель судовой 6Ч 15/18, Дизель судовой 12ЧНСП 18/20, Дизель судовой 4Ч 18/24, Блок картер двигателя 4Ч 18/24, Коленчатый вал двигателя 6Ч 15/18, Рама фундаментная двигателя 4Ч 18/24, Поршень двигателя 6Ч 36/48, Цилиндровая втулка двигателя 6Ч 36/48, Цилиндровая втулка двигателя ДР 30/50, Крышка цилиндра двигателя 6Ч 36/48, Баллон -воздухохранитель, Турбокомпрессор ТКР-14 Н-9; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовые двигатели внутреннего сгорания, Устройство судовых двигателей внутреннего сгорания, Судовое главное энергетическое оборудование, Автоматизация судовых энергетических установок
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); Лабораторные стенды: Поршни и шатуны, Газораспределение, ТКР-14; Макеты: Дизель судовой 6Ч 15/18, Дизель судовой 12ЧНСП 18/20, Дизель судовой 4Ч 18/24, Блок картер двигателя 4Ч 18/24, Коленчатый вал двигателя 6Ч 15/18, Рама фундаментная двигателя 4Ч 18/24, Поршень двигателя 6Ч 36/48, Цилиндровая втулка двигателя 6Ч 36/48, Цилиндровая втулка двигателя ДР 30/50, Крышка цилиндра двигателя 6Ч 36/48, Баллон -воздухохранитель, Турбокомпрессор ТКР-14 Н-9; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовые двигатели внутреннего сгорания, Устройство судовых двигателей внутреннего сгорания, Судовое главное энергетическое оборудование, Автоматизация судовых энергетических установок
Лаборатория Судовых двигателей внутреннего сгорания - учебная аудитория для проведения лабораторных	Лабораторные установки: Дизель судовой 6NVD 48, Дизель судовой 6ЧНСП18/22, Дизель судовой 6ЧН16/22,5, Дизель судовой 2Ч8,5/11, Автоматизированный дизель-генератор ДГА 37, Дизель судовой 2Ч10,5/12, Отсек двигателя 3Д6, Стенд обкаточный универсальный КС-276-М – 1 шт.

занятий	
---------	--