

**Методические материалы для обучающихся  
по освоению дисциплины**

**Метрология, стандартизация и сертификация**  
наименование дисциплины

Направление подготовки: 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств  
автоматики

код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность (профиль): Эксплуатация электрооборудования и средств автоматки  
объектов водного транспорта

наименование направленности (профиля) /специализации

Мурманск  
2024

Составитель – Буев С.А., доцент кафедры Электрооборудования судов ФГАОУ ВО «МГТУ»

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины «Основы научных исследований» рассмотрены и одобрены на заседании кафедры Электрооборудования судов «29» февраля 2024 г., протокол № 6.

## Общие положения

Цель методических материалов по освоению дисциплины - обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Освоение дисциплины осуществляется на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Основными видами аудиторной работы по дисциплине являются занятия лекционного и семинарского типа. Конкретные формы аудиторной работы обучающихся представлены в учебном плане образовательной программы и в рабочих программах дисциплин.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины (модуля), ее структурой и содержанием, фондом оценочных средств.

Работая с рабочей программой, необходимо обратить внимание на следующее:

- некоторые разделы или темы дисциплины не разбираются на лекциях, а выносятся на самостоятельное изучение по рекомендуемому перечню основной и дополнительной литературы и учебно-методическим разработкам;

- усвоение теоретических положений, методик, расчетных формул, входящих в самостоятельно изучаемые темы дисциплины, необходимо самостоятельно контролировать с помощью вопросов для самоконтроля;

- содержание тем, вынесенных на самостоятельное изучение, в обязательном порядке входит составной частью в темы текущего контроля и промежуточной аттестации.

Каждая рабочая программа по дисциплине сопровождается методическими материалами по ее освоению.

Отдельные учебно-методические разработки по дисциплине учебные пособия или конспекты лекций, методические рекомендации по выполнению лабораторных работ и решению задач и т.п. размещены в ЭИОС МГТУ.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке МГТУ учебную литературу, необходимую для работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Виды учебной работы, сроки их выполнения, запланированные по дисциплине, а также система оценивания результатов, зафиксированы в технологической карте дисциплины:

**Таблица 1 -Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Основы научных исследований» (промежуточная аттестация - экзамен)**

### Очная форма обучения

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1.	Посещение и работа на лекциях (5 лекций)	12	20	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов, каждая лекция – 4 балла			
2.	Практические занятия/семинары	35	50	По расписанию
	Выполнение 5 практических работ в срок - 50 балл; выполнение 5 практических работ не в срок- 35 баллов. Каждая практическая работа в срок – 10 баллов, не в срок – 7 балла.			
3.	курсовая работа	13	30	14 неделя
	Выполнение реферата на «удовлетворительно» - 13 баллов, на «хорошо» - 22 балла, на «отлично» - 30 баллов.			

	ИТОГО за работу в семестре	min - 60	max - 100	
<b>Промежуточная аттестация «зачет»</b>				
Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным				
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>min – 60</b>	<b>max - 100</b>	

**Таблица 2 -Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Основы научных исследований» (промежуточная аттестация - экзамен)  
Заочная форма обучения**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1.	Посещение и работа на лекциях (3 лекции) Нет посещений – 0 баллов, каждая лекция – 10 баллов	10	30	По расписанию
2.	Практические занятия/семинары Выполнение 3 практические работ в срок - 45 баллов; выполнение 3 практических работ не в срок- 36 баллов. Каждая практическая работа в срок – 15 баллов, не в срок – 12 баллов.	36	45	По расписанию
3.	курсовая работа Выполнение реферата на «удовлетворительно» - 14 баллов, на «хорошо» - 20 баллов, на «отлично» - 25 баллов.	14	25	14 неделя
	ИТОГО за работу в семестре	min - 60	max - 100	
<b>Промежуточная аттестация «зачет»</b>				
Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным				
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>min – 60</b>	<b>max - 100</b>	

Работа по изучению дисциплины должна носить систематический характер. Для успешного усвоения теоретического материала по предлагаемой дисциплине необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на учебных занятиях, выполнять письменные работы по заданию преподавателя, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание самим обучающимся системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с календарным учебным графиком.

### **1. Методические рекомендации при работе на занятиях лекционного типа**

К занятиям **лекционного типа** относятся лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем.

Лекция представляет собой последовательное изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера. Цель лекционного занятия – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины.

В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации, например, при отсутствии учебников и учебных пособий; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложные для самостоятельного изучения обучающимися.

В ходе проведения занятий лекционного типа необходимо вести конспектирование излагаемого преподавателем материала.

Наиболее точно и подробно в ходе лекции записываются следующие аспекты: название лекции; план; источники информации по теме; понятия, определения; основные формулы; схемы; принципы; методы; законы; гипотезы; оценки; выводы и практические рекомендации.

Конспект - это не точная запись текста лекции, а запись смысла, сути учебной информации. Конспект пишется для последующего чтения и это значит, что формы записи следует делать такими, чтобы их можно было легко и быстро прочитать спустя некоторое время. Конспект должен облегчать понимание и запоминание учебной информации.

Рекомендуется задавать лектору уточняющие вопросы с целью углубления теоретических положений, разрешения противоречивых ситуаций. При подготовке к занятиям семинарского типа, можно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из изученной литературы, указанной в рабочей программе дисциплины.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

## **2. Методические рекомендации по для самостоятельной работы**

Успешное освоение компетенций, формируемых учебной дисциплиной (модуля), предполагает оптимальное использование времени для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающегося - деятельность, которую он выполняет без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию, под его руководством и наблюдением. Обучающийся, обладающий навыками самостоятельной работы, активнее и глубже усваивает учебный материал, оказывается лучше подготовленным к творческому труду, к самообразованию и продолжению обучения.

Самостоятельная работа может быть аудиторной и внеаудиторной. Границы между этими видами работ относительны, а сами виды самостоятельной работы пересекаются.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется во время проведения учебных занятий по дисциплине (модулю) по заданию преподавателя. Включает в себя:

- выполнение самостоятельных работ, участие в тестировании;
- выполнение контрольных, практических и лабораторных работ;
- решение задач и упражнений, составление графических изображений (схем, диаграмм, таблиц и т.п.);
- работу со справочной, методической, специальной литературой;
- оформление отчета о выполненных работах;
- подготовка к дискуссии, выполнения заданий в деловой игре и т.д.

Внеаудиторная самостоятельная работа (в библиотеке, в лаборатории МГТУ, в домашних условиях, в специальных помещениях для самостоятельной работы в МГТУ и т.д.) является текущей обязательной работой над учебным материалом (в соответствии с рабочей программой), которая не предполагает непосредственного и непрерывного руководства со стороны преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа может включать в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам и др.) и выполнение необходимых домашних заданий;
- работу над отдельными темами дисциплины (модуля), вынесенными на самостоятельное изучение в соответствии с рабочей программой;
- проработку материала из перечня основной и дополнительной литературы по дисциплине, по конспектам лекций;

- написание рефератов, докладов, эссе, отчетов, подготовка мультимедийных презентаций, составление глоссария и др.;
- подготовку ко всем видам практики и выполнение заданий, предусмотренных их рабочими программами;
- выполнение курсовых работ (проектов) и расчетно-графических работ;
- подготовку ко всем видам текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации, в том числе выполнение и подготовку к процедуре защиты выпускной квалификационной работы;
- участие в исследовательской, проектной и творческой деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля);
- подготовка к участию в конкурсах, олимпиадах, конференциях, работа в студенческих научных обществах и кружках;
- другие виды самостоятельной работы.

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины (модуля), практики, программой ГИА. Задания для самостоятельной работы имеют четкие календарные сроки выполнения.

Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение обучающимся следующих этапов:

1. Определение цели самостоятельной работы.
2. Конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи.
3. Самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи.
4. Выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения).
5. Планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи.
6. Реализация программы выполнения самостоятельной работы.
7. Самоконтроль выполнения самостоятельной работы, оценивание полученных результатов.
8. Рефлексия собственной учебной деятельности.

№ п/п	Содержание разделов и тем дисциплины	СР, час
1	2	3
1	<i>Введение. Основы метрологии электрических измерений. Измерение как познавательный процесс. Средства измерения. Классификация измерительной аппаратуры. Погрешности измерения. Правила Регистра применительно к судовым электроизмерительным приборам ЭИП и измерениям. Погрешности и классы точности приборов. Особенности работы средств измерения на судах</i>	2
2	<i>Основные вопросы теории и устройства приборов. Приборы непосредственной оценки. ГОСТы на ЭИП. Классификация приборов по принципу действия, условиям эксплуатации и механической прочности. Приборы электромеханической группы. Детали измерительного механизма. Особенности устройства судовых приборов. Моменты, действующие на оси приборов - вращающий, противодействующий, устанавливающий, моменты трения и успокоения, коэффициент добротности прибора. Способы создания противодействующего момента. Понятие о логометрах. Требования, предъявляемые к электроизмерительным приборам непосредственной оценки. Чувствительность. Постоянная прибора: Шкалы приборов.</i>	4

3	<i>Магнитоэлектрические приборы.</i> Принцип действия, устройство, свойства и область применения. Причины погрешностей и способы их уменьшения. Технические характеристики. Расширение пределов измерения. Магнитоэлектрические логометры, их устройство и применение. Судовые магнитоэлектрические приборы: амперметры, вольтметры, мегаомметры.	3
4	<i>Индукционные преобразователи.</i> Принцип действия, устройство, теория, свойства, область применения, причины погрешности и способы её уменьшения. Применение индукционных приборов в качестве счетчиков электрической энергии. Расширение пределов измерения.	3
5	<i>Измерительные преобразователи электрических величин.</i> Преобразователи постоянного тока. Уравнение преобразования шунтов и добавочных сопротивлений. Гальваномагнитные преобразователи, использующие эффект Холла, и их применение в судовых измерительных устройствах. Преобразователи переменного тока. Измерительные трансформаторы напряжения. Их устройство и особенности эксплуатации. Векторная диаграмма. Виды и причины погрешности. Классы точности. Типы и особенности судовых трансформаторов напряжения. Измерительные трансформаторы тока. Особенности конструкции и эксплуатации. Векторная диаграмма. Виды и причины погрешностей. Классы точности. Типы и особенности судовых трансформаторов тока. Схемы включения электроизмерительных приборов с помощью измерительных трансформаторов тока и напряжения, обозначения выводов обмоток. Применение измерительных трансформаторов в схемах измерительных информационных систем.	4
6	<i>Измерение сопротивлений на судах.</i> Приборы непосредственной оценки применяемые на суда для измерения сопротивлений. Омметры магнитоэлектрической системы. Мегомметры измерения сопротивлений изоляции судовой сети и присоединенного к ней электрооборудования, находящегося под действием рабочего напряжения. Метод трёх измерений (Метод Фриша). Судовой прибор для автоматического контроля значения сопротивления изоляции судовых сетей переменного тока типа Электрон 1М. Измерение сопротивлений методом амперметра и вольтметра. Особенности измерений сопротивлений заземления на судах.	3

#### СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

№ п/п	Название учебников, учебных пособий и других источников	Авторы (под ред.)	Издательство	Год издания	Факт. наличие**	
					Библиотека	Кафедра
1	2	3	4	5	6	7
Основная:						
1.	Судовые электроизмерительные приборы и информационные системы. Учебник для вузов.	СП Семёнов АВ. Горелей- ченко, ЭЮ Богачёв	М. Транспорт.	1982	43	-

\*\* - При отсутствии книги в библиотеке или на кафедре ставится «0»

2.	Электрические измерения. Учебное пособие для вузов.	В.Н.Малиновский и др.	М. Энергоатом издат.	1985	11	-
3.	Методы и средства измерений. Учебник для вузов. 2-е издание.	Г.Г Тарасенко, А.А.Раннев	М. Приборостроение.	2004	10	-
4.	Электрические измерения. Учебник для вузов.	А.В.Фремке. Е,М.Душин	Л.Энергия.	1980	41	-
Дополнительная:						
1	2	3	4	5	6	7
1.	Электрические измерения. Учебник для ср. пр. обр.	В.А Панфилов	М. Академия	2004	30	-
2.	Приборы и методы измерения физических величин. Учебное пособие.	Э.Г.Атмалян	М. Высшая школа.	1989	30	-
3.	Электрорадиоизмерения. Учебник. Ср. проф. обр.	В.Ю.Шишмарёв, В.И.Шанин.	М. Академия.	2004	151	-
4.	Судовая измерительная техника. Конспекты лекций № 1,2,3,3а	И.Ю. Быховский	МВМИУ	1990	-	25
5	Измерительные информационные системы в технике учебное пособие.	Г.И.Микита	М.:РГОТУ ПС	2002	10	
6	Приборы управления и внутрисудовая связь. Учебник.	П.М.Байков	М. Транспорт.	1983	5	

### **Тема 1: Введение.**

В результате изучения темы студент должен:

**знать:**

- основные положения метрологического обеспечения измерений
- измерение как познавательный процесс;
- средства измерения;
- классификация измерительной техники;
- погрешности измерений;
- правила Регистра применительно к судовым электроизмерительным приборам ЭИП и измерениям;
- погрешности и классы точности приборов;
- особенности работы средств измерения на судах;
- основы стандартизации;

-основы сертификации.

**уметь:**

-выполнять все необходимые измерения на судне с требуемой достоверностью;  
-содержать в исправности и готовности к действию измерительную технику в соответствии с Правилами Регистра.

**Методические рекомендации по изучению темы.**

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы): -измерение как познавательный процесс; средства измерения; -классификацию измерительной техники; -погрешности измерений; -Правила Регистра применительно к судовым электроизмерительным приборам и измерениям; - погрешности и классы точности приборов; -особенности работы средств измерения на судах. Внимательно изучить примеры приведенные в учебнике и ответить на контрольные вопросы поставленные в конце изучаемых параграфа или главы и настоящих методических указаний.. Подготовиться к выполнению лабораторных работ.

Подготовить сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Зарисовать схемы подключения измерительных приборов и источников электроэнергии к исследуемым схемам, изучить последовательность выполнения лабораторных работ, уяснить цели работы и ожидаемые результаты. Подготовиться к практическим занятиям. Подготовить справочную литературу, сборник методических указаний на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы.

**Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:**

- 1.С.П.Семёнов и др. Судовые электроизмерительные приборы и информационно-измерительные системы. Учебник для вузов. М.Транспорт. 1984г.
- 2.В.Н.Малиновский и др. Электрические измерения. Учебное пособие для вузов. М.Энергоатомиздат.1985г.
- 3.А.В.Фремке, Е.М.Душин и др. Электрические измерения. Л.Энергия.1980г.
- 4.Ф.Мейзда. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М Мир. 1990г.
- 5.В.А.Панфилов. Электрические измерения. Учебник для ср. пр.обр. М.Академия.2004г.
- 6.Г.Г.Тарасенко, А.А.Раннев. Методы и средства измерений Учебник для вузов.2-е издание. М.Приборостроение.2004г.
- 7.В.Ю.Шишмарёв, В.И.Шанин. Электрорадиоизмерения. Учебник. Ср.пр.обр. М.Академия. 2004г.
- 8.Ю.И.Быховский. Судовая измерительная техника. Конспекты лекций № 1,2,3,3-а. Мурманск. МВИМУ. 1990г.

**Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:**

- 1.Измерение как познавательный процесс;
- 2.Средства измерений;
- 3.Классификация измерительной техники;
- 4.Погрешности измерений;
- 5.Правила Регистра применительно к судовым электроизмерительным приборам ЭИП и измерениям;
- 6.Погрешности и классы точности приборов;
- 7.Особенности работы средств измерения на судах.
- 8.Выполнение измерений на судне с требуемой достоверностью;
- 9.Содержание в исправности и готовности к действию измерительной техники в соответствии с Правилами Регистра

**Тема 2:Основные вопросы теории и устройства приборов.**

В результате изучения темы студент должен:

**знать:**

- приборы непосредственной оценки;
- ГОСТы на ЭИП;
- классификация приборов по принципу действия;
- условиям эксплуатации и механической прочности;
- приборы электромеханической группы;
- детали измерительного механизма;
- особенности устройства судовых приборов;
- моменты, действующие на оси приборов;
- вращающий, противодействующий, устанавливающий, моменты трения и успокоения;
- коэффициент добротности прибора;
- способы создания противодействующего момента;
- понятие о логометрах;
- требования, предъявляемые к электроизмерительным приборам непосредственной оценки;
- чувствительность, постоянная прибора, шкалы приборов.

**уметь:**

- выбирать приборы для выполнения различных измерений;
- содержать приборы в соответствии с правилами Регистра.

**Методические рекомендации по изучению темы.**

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы): -приборы непосредственной оценки; -ГОСТы на ЭИП; -классификацию приборов по принципу действия, -условиям эксплуатации и механической прочности; -приборы электромеханической группы; -детали измерительного механизма; -особенности устройства судовых приборов; -моменты, действующие на оси приборов; -вращающий, противодействующий, устанавливающий, моменты трения и успокоения; -коэффициент добротности прибора; -способы создания противодействующего момента; -понятие о логометрах; -требования, предъявляемые к электроизмерительным приборам непосредственной оценки; -чувствительность; - постоянная прибора -шкалы приборов. Внимательно изучить примеры приведенные в учебнике и контрольные вопросы поставленные в конце изучаемых параграфа или главы и настоящих методических указаний.. Подготовиться к выполнению лабораторных работ. Подготовить сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Зарисовать схемы подключения измерительных приборов и источников электроэнергии к исследуемым схемам, изучить последовательность выполнения лабораторных работ, уяснить цели работы и ожидаемые результаты. Подготовиться к практическим занятиям. Подготовить справочную литературу, сборник методических указаний на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы.

**Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:**

- 1.С.П.Семёнов и др.Судовые электроизмерительные приборы и информационно-измерительные системы. Учебник для вузов. М.Транспорт. 1984г.
- 2.В.Н.Малиновский и др. Электрические измерения. Учебное пособие для вузов. М.Энергоатомиздат.1985г.
- 3.А.В.Фремке, Е.М.Душин и др. Электрические измерения. Л.Энергия.1980г.
- 4.Ф.Мейзда. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М Мир. 1990г.
- 5.В.А.Панфилов. Электрические измерения. Учебник для ср. пр.обр. М.Академия.2004г.
- 6.Г.Г.Тарасенко, А.А.Раннев. Методы и средства измерений Учебник для вузов.2-е издание. М.Приборостроение.2004г.

7. В.Ю.Шишмарёв, В.И.Шанин. Электрорадиоизмерения. Учебник. Ср.пр.обр. М.Академия. 2004г.
8. Ю.И.Быховский. Судовая измерительная техника. Конспекты лекций № 1,2,3,3-а. Мурманск. МВИМУ. 1990г.

**Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:**

1. Приборы непосредственной оценки;
2. ГОСТы на ЭИП;
3. Классификация приборов по принципу действия;
4. Условиям эксплуатации и механической прочности;
5. Приборы электромеханической группы;
6. Детали измерительного механизма;
7. Особенности устройства судовых приборов;
8. Моменты, действующие на оси приборов;
9. Вращающий, противодействующий, устанавливающий, моменты трения и успокоения;
10. Коэффициент добротности прибора;
11. Способы создания противодействующего момента;
12. Понятие о логометрах;
13. Требования, предъявляемые к электроизмерительным приборам непосредственной оценки;
14. Чувствительность, постоянная прибора, шкалы приборов.
15. По каким характеристикам выбирать приборы для выполнения различных измерений;
16. Правила Регистра по содержанию приборов.

**Тема 3: Магнитоэлектрические приборы.**

В результате изучения темы студент должен:

**знать:**

- принцип действия, устройство, свойства и область применения магнитоэлектрических приборов;
- причины погрешностей и способы их уменьшения;
- технические характеристики;
- расширение пределов измерения;
- магнитоэлектрические логометры, их устройство и применение;
- судовые магнитоэлектрические приборы: амперметры, вольтметры, мегаомметры.

**уметь:**

- содержать приборы в соответствии с Правилами Регистра;
- выполнять измерения приборами магнитоэлектрической системы реализую их максимально-возможную точность.

**Методические рекомендации по изучению темы.**

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы): - принцип действия, устройство, свойства и область применения магнитоэлектрических приборов; - причины погрешностей и способы их уменьшения; - технические характеристики; - расширение пределов измерения; - магнитоэлектрические логометры, их устройство и применение; - судовые магнитоэлектрические приборы: амперметры, вольтметры, мегаомметры; - содержание приборов в соответствии с Правилами Регистра; - выполнение измерений приборами магнитоэлектрической системы реализую их максимально-возможную точность. Внимательно изучить примеры приведенные в учебнике и ответить на контрольные вопросы поставленные в конце изучаемых параграфа или главы и настоящих

методических указаний.. Подготовиться к выполнению лабораторных работ: «Проверка амперметра переменного тока». Подготовить сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Зарисовать схемы подключения измерительных приборов и источников электроэнергии к исследуемым схемам, изучить последовательность выполнения лабораторных работ, уяснить цели работы и ожидаемые результаты. Подготовиться к практическим занятиям. Подготовить справочную литературу, сборник методических указаний на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы.

**Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:**

- 1.С.П.Семёнов и др. Судовые электроизмерительные приборы и информационно-измерительные системы. Учебник для вузов. М.Транспорт. 1984г.
- 2.В.Н.Малиновский и др. Электрические измерения. Учебное пособие для вузов. М.Энергоатомиздат.1985г.
- 3.А.В.Фремке, Е.М.Душин и др. Электрические измерения. Л.Энергия.1980г.
- 4.Ф.Мейзда. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М Мир. 1990г.
- 5.В.А.Панфилов. Электрические измерения. Учебник для ср. пр.обр. М.Академия.2004г.
- 6.Г.Г.Тарасенко, А.А.Раннев. Методы и средства измерений Учебник для вузов.2-е издание. М.Приборостроение.2004г.
- 7.В.Ю.Шишмарёв, В.И.Шанин. Электрорадиоизмерения. Учебник. Ср.пр.обр. М.Академия. 2004г.
- 8.Ю.И.Быховский. Судовая измерительная техника. Конспекты лекций № 1,2,3,3-а. Мурманск. МВИМУ. 1990г.

**Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:**

- 1.Принцип действия, устройство, свойства и область применения магнитоэлектрических приборов.
- 2.Причины погрешностей и способы их уменьшения.
- 3.Технические характеристики.
- 4.Расширение пределов измерения.
- 5.Магнитоэлектрические логометры, их устройство и применение.
- 6.Судовые магнитоэлектрические приборы: амперметры, вольтметры, мегаомметры.
- 7.Содержание приборов в соответствии с Правилами Регистра;
- 8.Выполнение измерений приборами магнитоэлектрической системы реализуя их максимально- возможную точность.

**Тема 4:Индукционные преобразователи.**

В результате изучения темы студент должен:

**знать:**

- принцип действия;
- устройство;
- теория;
- свойства;
- области применения;
- причины погрешностей и способы их уменьшения;
- применение индукционных приборов в качестве счетчиков электрической энергии;
- расширение пределов измерения.

**уметь:**

- применять для выполнения измерений на судах индукционные преобразователи;
- содержать приборы в соответствии с Правилами Регистра.

### **Методические рекомендации по изучению темы.**

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы): -принцип действия; -устройство; -теорию; -свойства; -области применения; -причины погрешностей и способы их уменьшения; -применение индукционных приборов в качестве счетчиков электрической энергии; -расширение пределов измерения. Внимательно изучить примеры приведенные в учебнике и ответить на контрольные вопросы поставленные в конце изучаемых параграфа или главы и настоящих методических указаний. Подготовиться к выполнению лабораторных работ. Подготовить сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Зарисовать схемы подключения измерительных приборов и источников электроэнергии к исследуемым схемам, изучить последовательность выполнения лабораторных работ, уяснить цели работы и ожидаемые результаты. Подготовиться к практическим занятиям. Подготовить справочную литературу, сборник методических указаний на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы.

### **Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:**

- 1.С.П.Семёнов и др. Судовые электроизмерительные приборы и информационно-измерительные системы. Учебник для вузов. М.Транспорт. 1984г.
- 2.В.Н.Малиновский и др. Электрические измерения. Учебное пособие для вузов. М.Энергоатомиздат.1985г.
- 3.А.В.Фремке, Е.М.Душин и др.Электрические измерения. Л.Энергия.1980г.
- 4.Ф.Мейзда. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М Мир. 1990г.
- 5.В.А.Панфилов. Электрические измерения. Учебник для ср. пр.обр. М.Академия.2004г.
- 6.Г.Г.Тарасенко, А.А.Раннев. Методы и средства измерений Учебник для вузов.2-е издание. М.Приборостроение.2004г.
- 7.В.Ю.Шишмарёв, В.И.Шанин. Электрорадиоизмерения. Учебник. Ср.пр.обр. М.Академия. 2004г.
- 8.Ю.И.Быховский. Судовая измерительная техника. Конспекты лекций № 1,2,3,3-а. Мурманск. МВИМУ. 1990г.

### **Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:**

- 1.Принцип действия;
- 2.Устройство;
- 3.Теория;
- 4.Свойства;
- 5.Области применения;
- 6.Причины погрешностей и способы их уменьшения;
- 7.Применение индукционных приборов в качестве счетчиков электрической энергии;
- 8.Расширение пределов измерения.
- 9.Применение для выполнения измерений на судах индукционных преобразователей;
- 10.Содержание приборов в соответствии с Правилами Регистра.

### **Тема 5: Измерительные преобразователи электрических величин.**

В результате изучения темы студент должен:

**знать:**

- преобразователи постоянного тока;
- уравнения преобразования шунтов и добавочных сопротивлений;

- гальваномагнитные преобразователи, использующие эффект Холла и их применение в судовых измерительных устройствах;
- преобразователи переменного тока;
- измерительные трансформаторы напряжения, их устройство и особенности эксплуатации, векторная диаграмма, виды и причины погрешностей, классы точности; - типы и особенности судовых трансформаторов напряжения; -измерительные трансформаторы тока, особенности конструкции и эксплуатации, векторная диаграмма, виды и причины погрешностей, классы точности;
- типы и особенности судовых трансформаторов тока;
- схемы включения электроизмерительных приборов с помощью измерительных трансформаторов тока и напряжения, обозначения выводов обмоток;
- применение измерительных трансформаторов в схемах измерительных информационных систем.

**уметь:**

- включать электроизмерительные приборы с помощью измерительных трансформаторов тока и напряжения;
- применять измерительные трансформаторы в схемах измерительных информационных систем

**Методические рекомендации по изучению темы.**

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы): -преобразователи постоянного тока; -уравнения преобразования шунтов и добавочных сопротивлений; -гальваномагнитные преобразователи, использующие эффект Холла и их применение в судовых измерительных устройствах; -преобразователи переменного тока; -измерительные трансформаторы напряжения, их устройство и особенности эксплуатации, векторная диаграмма, виды и причины погрешностей, классы точности; -типы и особенности судовых трансформаторов напряжения; -измерительные трансформаторы тока, особенности конструкции и эксплуатации, векторная диаграмма, виды и причины погрешностей, классы точности; -типы и особенности судовых трансформаторов тока; -схемы включения электроизмерительных приборов с помощью измерительных трансформаторов тока и напряжения, обозначения выводов обмоток; -применение измерительных трансформаторов в схемах измерительных информационных систем.

Внимательно изучить примеры приведенные в учебнике и ответить на контрольные вопросы поставленные в конце изучаемых параграфа или главы и настоящих методических указаний. Подготовиться к выполнению лабораторных работ: «Исследование измерительного трансформатора напряжения с помощью вольтамперфазоиндикатора», «Исследование измерительного трансформатора тока с помощью аппарата АТТ»

Подготовить сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Зарисовать схемы подключения измерительных приборов и источников электроэнергии к исследуемым схемам, изучить последовательность выполнения лабораторных работ, уяснить цели работы и ожидаемые результаты. Подготовиться к практическим занятиям. Подготовить справочную литературу, сборник методических указаний на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы.

**Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:**

- 1.С.П.Семёнов и др. Судовые электроизмерительные приборы и информационно-измерительные системы. Учебник для вузов. М.Транспорт. 1984г.
- 2.В.Н.Малиновский и др. Электрические измерения. Учебное пособие для вузов. М.Энергоатомиздат.1985г.
- 3.А.В.Фремке, Е.М.Душин и др. Электрические измерения. Л.Энергия.1980г.

- 4.Ф.Мейзда. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М Мир. 1990г.
- 5.В.А.Панфилов. Электрические измерения. Учебник для ср. пр.обр. М.Академия.2004г.
- 6.Г.Г.Тарасенко, А.А.Раннев. Методы и средства измерений Учебник для вузов.2-е издание. М.Приборостроение.2004г.
- 7.В.Ю.Шишмарёв, В.И.Шанин. Электрорадиоизмерения. Учебник. Ср.пр.обр. М.Академия. 2004г.
- 8.Ю.И.Быховский. Судовая измерительная техника. Конспекты лекций № 1,2,3,3-а. Мурманск. МВИМУ. 1990г.

#### **Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:**

- 1.Преобразователи постоянного тока.
- 2.Уравнения преобразования шунтов и добавочных сопротивлений.
- 3.Гальваномагнитные преобразователи, использующие эффект Холла и их применение в судовых измерительных устройствах.
- 4.Преобразователи переменного тока.
- 5.Измерительные трансформаторы напряжения, их устройство и особенности эксплуатации, векторная диаграмма, виды и причины погрешностей, классы точности.
- 6.Типы и особенности судовых трансформаторов напряжения; -измерительные трансформаторы тока, особенности конструкции и эксплуатации, векторная диаграмма, виды и причины погрешностей, классы точности.
- 7.Типы и особенности судовых трансформаторов тока.
- 8.Схемы включения электроизмерительных приборов с помощью измерительных трансформаторов тока и напряжения, обозначения выводов обмоток.
- 9.Применение измерительных трансформаторов в схемах измерительных информационных систем.

#### **Тема 6: Измерение сопротивлений на судах.**

В результате изучения темы студент должен:

##### **знать:**

- приборы непосредственной оценки применяемые на суда для измерения сопротивлений;
- омметры магнитоэлектрической системы;
- мегаомметры измерения сопротивлений изоляции судовой сети и присоединенного к ней электрооборудования, находящегося под действием рабочего напряжения;
- метод трёх измерений (Метод Фриша);
- судовой прибор для автоматического контроля значения сопротивления изоляции судовых сетей переменного тока типа Электрон 1М;
- измерение сопротивлений методом амперметра и вольтметра;
- особенности измерений сопротивлений заземления на судах.

##### **уметь:**

- измерять сопротивления изоляции без напряжения различными методами и приборами;
- измерять сопротивления изоляции под напряжением различными методами и приборами.

#### **Методические рекомендации по изучению темы.**

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы): -приборы непосредственной оценки применяемые на суда для измерения сопротивлений; -омметры магнитоэлектрической системы; -мегаомметры измерения сопротивлений изоляции судовой сети и присоединенного к ней электрооборудования, находящегося под действием рабочего напряжения; -метод трёх измерений вольтметра (Метод Фриша); -судовой прибор для автоматического контроля значения сопротивления изоляции судовых сетей переменного тока типа Электрон 1М; -

измерение сопротивлений методом амперметра и вольтметра; -особенности измерений сопротивлений заземления на судах. Внимательно изучить примеры приведенные в учебнике и ответить на контрольные вопросы поставленные в конце изучаемых параграфа или главы и настоящих методических указаний.. Подготовиться к выполнению лабораторных работ: «Измерение сопротивлений на судах».

Подготовить сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Зарисовать схемы подключения измерительных приборов и источников электроэнергии к исследуемым схемам, изучить последовательность выполнения лабораторных работ, уяснить цели работы и ожидаемые результаты. Подготовиться к практическим занятиям. Подготовить справочную литературу, сборник методических указаний на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы.

#### **Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:**

- 1.С.П.Семёнов и др. Судовые электроизмерительные приборы и информационно-измерительные системы. Учебник для вузов. М.Транспорт. 1984г.
- 2.В.Н.Малиновский и др. Электрические измерения. Учебное пособие для вузов. М.Энергоатомиздат.1985г.
3. А.В.Фремке, Е.М.Душин и др. Электрические измерения. Л.Энергия.1980г.
- 4.Ф.Мейзда. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М Мир. 1990г.
- 5.В.А.Панфилов. Электрические измерения. Учебник для ср. пр.обр. М.Академия.2004г.
- 6.Г.Г.Тарасенко, А.А.Раннев. Методы и средства измерений Учебник для вузов.2-е издание. М.Приборостроение.2004г.
- 7.В.Ю.Шишмарёв, В.И.Шанин. Электрорадиоизмерения. Учебник. Ср.пр.обр. М.Академия. 2004г.
- 8.Ю.И.Быховский. Судовая измерительная техника. Конспекты лекций № 1,2,3,3-а. Мурманск. МВИМУ. 1990г.

#### **Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:**

- 1.Приборы непосредственной оценки применяемые на суда для измерения сопротивлений.
- 2.Омметры магнитоэлектрической системы.
- 3.Мегаомметры измерения сопротивлений изоляции судовой сети и присоединенного к ней электрооборудования, находящегося под действием рабочего напряжения.
- 4.Метод трёх измерений (Метод Фриша).
- 5.Судовой прибор для автоматического контроля значения сопротивления изоляции судовых сетей переменного тока типа Электрон 1М.
- 6.Измерение сопротивлений методом амперметра и вольтметра.
- 7.Особенности измерений сопротивлений заземления на судах.

### **Тема 7: Измерение мощностей и энергии.**

В результате изучения темы студент должен:

#### **знать:**

- измерение мощности на судах с энергетическими установками постоянного тока;
- измерение мощности однофазного переменного тока;
- измерение активной мощности трехфазной системы при неравномерной нагрузке фаз (метод двух ваттметров);
- измерение реактивной мощности трёхфазного переменного тока;
- схемы включения счётчиков электроэнергии в трёхфазных и однофазных сетях

#### **уметь:**

- измерять мощность в цепях постоянного тока;
- измерять мощность в цепях однофазного переменного тока;

- измерять активную мощность трехфазной системы при неравномерной нагрузке фаз (метод двух ваттметров);
- измерять реактивную мощность трёхфазного переменного тока;

#### **Методические рекомендации по изучению темы.**

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы): -измерение мощности на судах с энергетическими установками постоянного тока; -измерение мощности однофазного переменного тока; -измерение активной мощности трехфазной системы при неравномерной нагрузке фаз (метод двух ваттметров); -измерение реактивной мощности трёхфазного переменного тока; -схемы включения счётчиков электроэнергии в трёхфазных и однофазных сетях

Внимательно изучить примеры приведенные в учебнике и ответить на контрольные вопросы поставленные в конце изучаемых параграфа или главы и настоящих методических указаний.. Подготовиться к выполнению лабораторных работ: «Проверка счётчика электрической энергии».

Подготовить сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Зарисовать схемы подключения измерительных приборов и источников электроэнергии к исследуемым схемам, изучить последовательность выполнения лабораторных работ, уяснить цели работы и ожидаемые результаты. Подготовиться к практическим занятиям. Подготовить справочную литературу, сборник методических указаний на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы.

#### **Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:**

- 1.С.П.Семёнов и др. Судовые электроизмерительные приборы и информационно-измерительные системы. Учебник для вузов. М.Транспорт. 1984г.
- 2.В.Н.Малиновский и др. Электрические измерения. Учебное пособие для вузов. М.Энергоатомиздат.1985г.
- 3.А.В.Фремке, Е.М.Душин и др. Электрические измерения. Л.Энергия.1980г.
- 4.Ф.Мейзда. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М Мир. 1990г.
- 5.В.А.Панфилов. Электрические измерения. Учебник для ср. пр.обр. М.Академия.2004г.
- 6.Г.Г.Тарасенко, А.А.Раннев. Методы и средства измерений Учебник для вузов.2-е издание. М.Приборостроение.2004г.
- 7.В.Ю.Шишмарёв, В.И.Шанин. Электрорадиоизмерения. Учебник. Ср.пр.обр. М.Академия. 2004г.
- 8.Ю.И.Быховский. Судовая измерительная техника. Конспекты лекций № 1,2,3,3-а. Мурманск. МВИМУ. 1990г.

#### **Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:**

- 1.Измерение мощности на судах с энергетическими установками постоянного тока;
- 2.Измерение мощности однофазного переменного тока;
- 3.Измерение активной мощности трехфазной системы при неравномерной нагрузке фаз (метод двух ваттметров);
- 4.Измерение реактивной мощности трёхфазного переменного тока;
- 5.Схемы включения счётчиков электроэнергии в трёхфазных и однофазных сетях

#### **Тема8: Измерительные мосты постоянного и переменного токов.**

В результате изучения темы студент должен:

##### **знать:**

-принцип действия, устройство и теория уравновешенных и неуравновешенных мостов постоянного тока;

- чувствительность мостов;
  - понятие об автоматически уравнивающимся мосте;
  - технические характеристики и применение;
  - измерительные мосты переменного тока, условие равновесия;
  - мосты для измерения индуктивности, взаимоиндуктивности, емкости, технические характеристики и применение в судовых условиях;
  - определение с помощью моста постоянного тока расстояния до места повреждения изоляции жилы судового кабеля (Метод петли Муррея и метод петли Варлея).
- уметь:**
- применять мосты постоянного и переменного токов для измерений на судах.

### **Методические рекомендации по изучению темы.**

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы): -принцип действия, устройство и теория уравновешенных и неуравновешенных мостов постоянного тока; -чувствительность мостов; -понятие об автоматически уравнивающимся мосте; -технические характеристики и применение; -измерительные мосты переменного тока, условие равновесия; -мосты для измерения индуктивности, взаимоиндуктивности, емкости, технические характеристики и применение в судовых условиях; -определение с помощью моста постоянного тока расстояния до места повреждения изоляции жилы судового кабеля (Метод петли Муррея и метод петли Варлея).

Внимательно изучить примеры приведенные в учебнике и ответить на контрольные вопросы поставленные в конце изучаемых параграфа или главы и настоящих методических указаний.. Подготовиться к выполнению лабораторных работ: «Измерение сопротивлений с помощью моста переменного тока», «Измерение сопротивлений с помощью моста постоянного тока», «измерение температуры с помощью термоэлектрического первичного измерительного преобразователя (термопары)». Подготовить сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Зарисовать схемы подключения измерительных приборов и источников электроэнергии к исследуемым схемам, изучить последовательность выполнения лабораторных работ, уяснить цели работы и ожидаемые результаты. Подготовиться к практическим занятиям. Подготовить справочную литературу, сборник методических указаний на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы.

### **Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:**

- 1.С.П.Семёнов и др.Судовые электроизмерительные приборы и информационно-измерительные системы. Учебник для вузов. М.Транспорт. 1984г.
- 2.В.Н.Малиновский и др. Электрические измерения. Учебное пособие для вузов. М.Энергоатомиздат.1985г.
- 3.А.В.Фремке, Е.М.Душин и др. Электрические измерения. Л.Энергия.1980г.
- 4.Ф.Мейзда. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М Мир. 1990г.
- 5.В.А.Панфилов. Электрические измерения. Учебник для ср. пр.обр. М.Академия.2004г.
- 6.Г.Г.Тарасенко, А.А.Раннев. Методы и средства измерений Учебник для вузов.2-е издание. М.Приборостроение.2004г.
- 7.В.Ю.Шишмарёв, В.И.Шанин. Электрорадиоизмерения. Учебник. Ср.пр.обр. М.Академия. 2004г.
- 8.Ю.И.Быховский. Судовая измерительная техника. Конспекты лекций № 1,2,3,3-а. Мурманск. МВИМУ. 1990г.

### **Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:**

- 1.Принцип действия, устройство и теория уравновешенных и неуравновешенных мостов постоянного тока;

2. Чувствительность мостов;
3. Понятие об автоматически уравнивающемся мосте;
4. Технические характеристики и применение;
5. Измерительные мосты переменного тока, условие равновесия;
6. Мосты для измерения индуктивности, взаимной индуктивности, емкости, технические характеристики и применение в судовых условиях;
7. Определение с помощью моста постоянного тока расстояния до места повреждения изоляции жилы судового кабеля (Метод петли Муррея и метод петли Варлея).

### **Тема 9: Компенсаторы постоянного и переменного токов.**

В результате изучения темы студент должен:

**знать:**

- принцип действия и устройство компенсаторов постоянного тока;
- понятие о компенсаторах с автоматическим уравниванием, технические характеристики и область применения;
- компенсаторы переменного тока, принцип действия, устройство, технические характеристики и области применения

**уметь:**

- применять компенсаторы для измерений на судах.

#### **Методические рекомендации по изучению темы.**

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы): - принцип действия и устройство компенсаторов постоянного тока; - понятие о компенсаторах с автоматическим уравниванием, технические характеристики и область применения; - компенсаторы переменного тока, принцип действия, устройство, технические характеристики и области применения.

Внимательно изучить примеры приведенные в учебнике и ответить на контрольные вопросы поставленные в конце изучаемых параграфа или главы и настоящих методических указаний.. Подготовиться к выполнению лабораторных работ.

Подготовить сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Зарисовать схемы подключения измерительных приборов и источников электроэнергии к исследуемым схемам, изучить последовательность выполнения лабораторных работ, уяснить цели работы и ожидаемые результаты. Подготовиться к практическим занятиям. Подготовить справочную литературу, сборник методических указаний на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы.

#### **Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:**

1. С.П. Семёнов и др. Судовые электроизмерительные приборы и информационно-измерительные системы. Учебник для вузов. М. Транспорт. 1984г.
2. В.Н. Малиновский и др. Электрические измерения. Учебное пособие для вузов. М. Энергоатомиздат. 1985г.
3. А.В. Фремке, Е.М. Душин и др. Электрические измерения. Л. Энергия. 1980г.
4. Ф. Мейзда. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М Мир. 1990г.
5. В.А. Панфилов. Электрические измерения. Учебник для ср. пр.обр. М. Академия. 2004г.
6. Г.Г. Тарасенко, А.А. Раннев. Методы и средства измерений Учебник для вузов. 2-е издание. М. Приборостроение. 2004г.
7. В.Ю. Шишмарёв, В.И. Шанин. Электрорадиоизмерения. Учебник. Ср. пр.обр. М. Академия. 2004г.
8. Ю.И. Быховский. Судовая измерительная техника. Конспекты лекций № 1,2,3,3-а. Мурманск. МВИМУ. 1990г.

### **Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:**

1. Принцип действия и устройство компенсаторов постоянного тока;
2. Понятие о компенсаторах с автоматическим уравниванием, технические характеристики и область применения;
3. Компенсаторы переменного тока, принцип действия, устройство, технические характеристики и области применения
4. Применение компенсаторов для измерений на судах

### **Тема 10: Цифровые измерительные приборы(ЦИП).**

В результате изучения темы студент должен:

#### **знать:**

- аналоговые и дискретные устройства;
- приложение основ информационной теории и цифровой техники ЦИП;
- квантования непрерывных величин;
- коды и системы счисления;
- количество информации;
- частота и погрешность измерения;
- понятие о пропускной способности средств измерения.

#### **уметь:**

-положения теории ЦИП использовать для реализации классов точности приборов при выполнении измерений.

#### **Методические рекомендации по изучению темы.**

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы): -аналоговые и дискретные устройства; -приложение основ информационной теории и цифровой техники ЦИП; -квантования непрерывных величин; -коды и системы счисления; -количество информации; -частота и погрешность измерения; -понятие о пропускной способности средств измерения. Внимательно изучить примеры приведенные в учебнике и ответить на контрольные вопросы поставленные в конце изучаемых параграфа или главы и настоящих методических указаний. Подготовиться к выполнению лабораторных работ. Подготовить сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Зарисовать схемы подключения измерительных приборов и источников электроэнергии к исследуемым схемам, изучить последовательность выполнения лабораторных работ, уяснить цели работы и ожидаемые результаты. Подготовиться к практическим занятиям: «» Подготовить справочную литературу, сборник методических указаний на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы.

#### **Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:**

- 1.С.П.Семёнов и др. Судовые электроизмерительные приборы и информационно-измерительные системы. Учебник для вузов. М.Транспорт. 1984г.
- 2.В.Н.Малиновский и др. Электрические измерения. Учебное пособие для вузов. М.Энергоатомиздат.1985г.
- 3.А.В.Фремке, Е.М.Душин и др. Электрические измерения. Л.Энергия.1980г.
- 4.Ф.Мейзда. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М Мир. 1990г.
- 5.В.А.Панфилов. Электрические измерения. Учебник для ср. пр.обр. М.Академия.2004г.
- 6.Г.Г.Тарасенко, А.А.Раннев. Методы и средства измерений Учебник для вузов.2-е издание. М.Приборостроение.2004г.

7.В.Ю.Шишмарёв, В.И.Шанин. Электрорадиоизмерения. Учебник. Ср.пр.обр. М.Академия. 2004г.

8.Ю.И.Быховский. Судовая измерительная техника. Конспекты лекций № 1,2,3,3-а. Мурманск. МВИМУ. 1990г.

**Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:**

- 1.Аналоговые и дискретные устройства.
- 2.Положение основ информационной теории и цифровой техники ЦИП.
- 3.Квантования непрерывных величин.
- 4.Коды и системы счисления.
- 5.Количество информации.
- 6.Частота и погрешность измерения.
- 7.Понятие о пропускной способности средств измерения.

**Тема 11: Классификация и принцип построения ЦИП.**

В результате изучения темы студент должен:

**знать:**

- методы преобразования и преобразователи;
- принципы построения и работы блоков измерения (аналого-цифровых преобразователей) пространственного преобразования;
- принципы построения и работы блоков измерения (аналого-цифровых преобразователей) кодоимпульсного преобразования;
- принципы построения и работы блоков измерения (аналого-цифровых преобразователей) времяимпульсного преобразования;
- принципы построения и работы блоков измерения (аналого-цифровых преобразователей) интегрирующего преобразований;
- структурные схемы ЦИП.

**уметь:**

-разбираться в принципах работы цифровых измерительных приборов различного назначения.

**Методические рекомендации по изучению темы.**

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы): -структурные схемы ЦИП; -методы преобразования и преобразователи; -принципы построения и работы блоков измерения (аналого-цифровых преобразователей) пространственного преобразования; -принципы построения и работы блоков измерения (аналого-цифровых преобразователей) кодоимпульсного преобразования; -принципы построения и работы блоков измерения (аналого-цифровых преобразователей) времяимпульсного преобразования; -принципы построения и работы блоков измерения (аналого-цифровых преобразователей) интегрирующего преобразований. Внимательно изучить примеры приведенные в учебнике и ответить на контрольные вопросы поставленные в конце изучаемых параграфа или главы и настоящих методических указаний.. Подготовиться к выполнению лабораторных работ: «Нормирующие преобразователи»

Подготовить сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Зарисовать схемы подключения измерительных приборов и источников электроэнергии к исследуемым схемам, изучить последовательность выполнения лабораторных работ, уяснить цели работы и ожидаемые результаты. Подготовиться к практическим занятиям. Подготовить справочную литературу, сборник методических указаний на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы.

**Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:**

- 1.С.П.Семёнов и др. Судовые электроизмерительные приборы и информационно-измерительные системы. Учебник для вузов. М.Транспорт. 1984г.
- 2.В.Н.Малиновский и др. Электрические измерения. Учебное пособие для вузов. М.Энергоатомиздат.1985г.
- 3.А.В.Фремке, Е.М.Душин и др. Электрические измерения. Л.Энергия.1980г.
- 4.Ф.Мейзда. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М Мир. 1990г.
- 5.В.А.Панфилов. Электрические измерения. Учебник для ср. пр.обр. М.Академия.2004г.
- 6.Г.Г.Тарасенко, А.А.Раннев. Методы и средства измерений Учебник для вузов.2-е издание. М.Приборостроение.2004г.
- 7.В.Ю.Шишмарёв, В.И.Шанин. Электрорадиоизмерения. Учебник. Ср.пр.обр. М.Академия. 2004г.
- 8.Ю.И.Быховский. Судовая измерительная техника. Конспекты лекций № 1,2,3,3-а. Мурманск. МВИМУ. 1990г.

**Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:**

- 1.Методы преобразования и преобразователи.
- 2.Принципы построения и работы блоков измерения (аналого-цифровых преобразователей) пространственного преобразования.
- 3.Принципы построения и работы блоков измерения (аналого-цифровых преобразователей) кодоимпульсного преобразования.
- 4.Принципы построения и работы блоков измерения (аналого-цифровых преобразователей) времяимпульсного преобразования.
- 5.Принципы построения и работы блоков измерения (аналого-цифровых преобразователей) интегрирующего преобразований.
- 6.Структурные схемы ЦИП.

## **Тема 12: Цифровые измерительные приборы основных видов и назначений.**

В результате изучения темы студент должен:

**знать:**

- структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых вольтметров;
- структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых амперметров;
- структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых омметров;
- структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых частотомеров;
- структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых фазометров;
- структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых измерителей временных интервалов и др.

**уметь:**

- применять для измерений на судах цифровых приборов основных видов и назначений.

### **Методические рекомендации по изучению темы.**

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы): -структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых вольтметров; -структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых амперметров; -структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых омметров; -структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых частотомеров; -структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых фазометров; -структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых измерителей временных интервалов и др. Внимательно изучить примеры приведенные в учебнике и ответить на контрольные вопросы поставленные в конце изучаемых параграфа или главы и настоящих методических указаний. Подготовиться к выполнению лабораторных работ: «Цифровые вольтметры постоянного тока», «Цифровые вольтметры переменного тока», «Цифровые ваттметры. Частотомеры», «Преобразователи R,L,C. Мультиметры».

Подготовить сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Зарисовать схемы подключения измерительных приборов и источников электроэнергии к исследуемым схемам, изучить последовательность выполнения лабораторных работ, уяснить цели работы и ожидаемые результаты. Подготовиться к практическим занятиям. Подготовить справочную литературу, сборник методических указаний на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы.

### **Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:**

- 1.С.П.Семёнов и др. Судовые электроизмерительные приборы и информационно-измерительные системы. Учебник для вузов. М.Транспорт. 1984г.
- 2.В.Н.Малиновский и др. Электрические измерения. Учебное пособие для вузов. М.Энергоатомиздат.1985г.
3. А.В.Фремке, Е.М.Душин и др. Электрические измерения. Л.Энергия.1980г.
- 4.Ф.Мейзда. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М Мир. 1990г.

5. В.А.Панфилов. Электрические измерения. Учебник для ср. пр.обр. М.Академия.2004г.
6. Г.Г.Тарасенко, А.А.Раннев. Методы и средства измерений Учебник для вузов.2-е издание. М.Приборостроение.2004г.
7. В.Ю.Шишмарёв, В.И.Шанин. Электрорадиоизмерения. Учебник. Ср.пр.обр. М.Академия. 2004г.
8. Ю.И.Быховский. Судовая измерительная техника. Конспекты лекций № 1,2,3,3-а. Мурманск. МВИМУ. 1990г.

**Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:**

1. Структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых вольтметров;
2. Структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых амперметров;
3. Структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых омметров;
4. Структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых частотомеров;
5. Структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых фазометров;
6. Структурные схемы, временные диаграммы, технические характеристики, применение и перспективы применения на судах цифровых измерителей временных интервалов.

**Тема 13: Информационно-измерительные системы (ИИС).**

В результате изучения темы студент должен:

**знать:**

- виды систем и принципы их построения;
- логические и интегральные системы;
- структуру, принципиальную схему и принцип действия блока автоматического управления;
- структуру, принципиальную схему и принцип действия блока аналого-цифрового преобразования;
- структуру, принципиальную схему и принцип действия блока преобразования кодов и других.

**уметь:**

- разбираться в структуре ИИС и принципах действия их составных элементов.

**Методические рекомендации по изучению темы.**

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы): -виды систем и принципы их построения; -логические и интегральные системы; -структуру, принципиальную схему и принцип действия блока автоматического управления; -структуру, принципиальную схему и принцип действия блока аналого-цифрового преобразования; -структуру, принципиальную схему и принцип действия блока преобразования кодов и других.

Внимательно изучить примеры приведенные в учебнике и ответить на контрольные вопросы поставленные в конце изучаемых параграфа или главы и настоящих методических указаний. Подготовиться к выполнению лабораторных работ.

Подготовить сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Зарисовать схемы подключения измерительных приборов и источников электроэнергии к исследуемым схемам, изучить последовательность выполнения лабораторных работ, уяснить цели работы и ожидаемые результаты. Подготовиться к

практическим занятиям. Подготовить справочную литературу, сборник методических указаний на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы.

**Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:**

- 1.С.П.Семёнов и др. Судовые электроизмерительные приборы и информационно-измерительные системы. Учебник для вузов. М.Транспорт. 1984г.
- 2.В.Н.Малиновский и др. Электрические измерения. Учебное пособие для вузов. М.Энергоатомиздат.1985г.
- 3.А.В.Фремке, Е.М.Душин и др. Электрические измерения. Л.Энергия.1980г.
- 4.Ф.Мейзда. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М Мир. 1990г.
- 5.В.А.Панфилов. Электрические измерения. Учебник для ср. пр.обр. М.Академия.2004г.
- 6.Г.Г.Тарасенко, А.А.Раннев. Методы и средства измерений Учебник для вузов.2-е издание. М.Приборостроение.2004г.
- 7.В.Ю.Шишмарёв, В.И.Шанин. Электрорадиоизмерения. Учебник. Ср.пр.обр. М.Академия. 2004г.
- 8.Ю.И.Быховский. Судовая измерительная техника. Конспекты лекций № 1,2,3,3-а. Мурманск. МВИМУ. 1990г.

**Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:**

- 1.Виды систем и принципы их построения;
- 2.Логические и интегральные системы;
- 3.Структура, принципиальная схема и принцип действия блока автоматического управления;
- 4.Структура, принципиальная схема и принцип действия блока аналого-цифрового преобразования;
- 5.Структура, принципиальная схема и принцип действия блока преобразования кодов

**Тема 14: Судовые информационно-измерительные системы (СИИС).**

В результате изучения темы студент должен:

**знать:**

- общие сведения о СИИС: основные свойства, технические характеристики, назначение;
- судовые системы автоматического контроля;
- судовые системы автоматического управления;
- судовые системы технической диагностики.

**уметь:**

- эксплуатировать судовые информационно-измерительные системы;
- определять и устранять характерные неисправности СИИС.

**Методические рекомендации по изучению темы.**

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы): -общие сведения о СИИС: основные свойства, технические характеристики, назначение; -судовые системы автоматического контроля; -судовые системы автоматического управления; -судовые системы технической диагностики. Внимательно изучить примеры приведенные в учебнике и ответить на контрольные вопросы поставленные в конце изучаемых параграфа или главы и настоящих методических указаний. Подготовиться к выполнению лабораторных работ: «Информационно-измерительная система "Шипка"», «Система автоматического контроля работы ЭУ "ЗМЕ-1"».

Подготовить сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Зарисовать схемы подключения измерительных приборов и источников

электроэнергии к исследуемым схемам, изучить последовательность выполнения лабораторных работ, уяснить цели работы и ожидаемые результаты. Подготовиться к практическим занятиям. Подготовить справочную литературу, сборник методических указаний на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы.

**Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:**

- 1.С.П.Семёнов и др. Судовые электроизмерительные приборы и информационно-измерительные системы. Учебник для вузов. М.Транспорт. 1984г.
- 2.В.Н.Малиновский и др. Электрические измерения. Учебное пособие для вузов. М.Энергоатомиздат.1985г.
- 3.А.В.Фремке, Е.М.Душин и др. Электрические измерения. Л.Энергия.1980г.
- 4.Ф.Мейзда. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М Мир. 1990г.
- 5.В.А.Панфилов. Электрические измерения. Учебник для ср. пр.обр. М.Академия.2004г.
- 6.Г.Г.Тарасенко, А.А.Раннев. Методы и средства измерений Учебник для вузов.2-е издание. М.Приборостроение.2004г.
- 7.В.Ю.Шишмарёв, В.И.Шанин. Электрорадиоизмерения. Учебник. Ср.пр.обр. М.Академия. 2004г.
- 8.Ю.И.Быховский. Судовая измерительная техника. Конспекты лекций № 1,2,3,3-а. Мурманск. МВИМУ. 1990г.

**Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:**

- 1.Общие сведения о СИИС: основные свойства, технические характеристики, назначение;
- 2.Судовые системы автоматического контроля.
- 3.Судовые системы автоматического управления.
- 4.Судовые системы технической диагностики.
- 5.Примеры СИИС.
- 6.Примеры судовых систем технической диагностики.

**Тема 15: Телеизмерения.**

В результате изучения темы студент должен:

**знать:**

- виды телеизмерительных систем.
- структурные схемы телеизмерительных систем;
- составные элементы телеизмерительных систем их назначение и принципы работы;
- принципы действия телеизмерительных систем;
- применение телеизмерительных систем.

**уметь:**

- эксплуатировать судовые телеизмерительные системы;
- определять и устранять характерные неисправности телеизмерительных систем.

**Методические рекомендации по изучению темы.**

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы): -виды телеизмерительных систем; -структурные схемы телеизмерительных систем; -составные элементы телеизмерительных систем их назначение и принципы работы; -принципы действия телеизмерительных систем; -применение телеизмерительных систем; -характерные неисправности телеизмерительных систем. Внимательно изучить примеры приведенные в учебнике и ответить на контрольные вопросы поставленные в конце изучаемых параграфа или главы и настоящих методических указаний.. Подготовиться к выполнению лабораторных работ. Подготовить сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине.

Зарисовать схемы подключения измерительных приборов и источников электроэнергии к исследуемым схемам, изучить последовательность выполнения лабораторных работ, уяснить цели работы и ожидаемые результаты. Подготовиться к практическим занятиям. Подготовить справочную литературу, сборник методических указаний на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы.

**Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:**

- 1.С.П.Семёнов и др. Судовые электроизмерительные приборы и информационно-измерительные системы. Учебник для вузов. М.Транспорт. 1984г.
- 2.В.Н.Малиновский и др. Электрические измерения. Учебное пособие для вузов. М.Энергоатомиздат.1985г.
- 3.А.В.Фремке, Е.М.Душин и др. Электрические измерения. Л.Энергия.1980г.
- 4.Ф.Мейзда. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М Мир. 1990г.
- 5.В.А.Панфилов. Электрические измерения. Учебник для ср. пр.обр. М.Академия.2004г.
- 6.Г.Г.Тарасенко, А.А.Раннев. Методы и средства измерений Учебник для вузов.2-е издание. М.Приборостроение.2004г.
- 7.В.Ю.Шишмарёв, В.И.Шанин. Электрорадиоизмерения. Учебник. Ср.пр.обр. М.Академия. 2004г.
- 8.Ю.И.Быховский. Судовая измерительная техника. Конспекты лекций № 1,2,3,3-а. Мурманск. МВИМУ. 1990г.

**Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:**

- 1.Виды телеизмерительных систем.
- 2.Структурные схемы телеизмерительных систем.
- 3.Составные элементы телеизмерительных систем их назначение и принципы работы.
- 4.Принципы действия телеизмерительных систем.
- 5.Применение телеизмерительных систем.
- 6.Эксплуатация судовых телеизмерительных систем.
- 7.Характерные неисправности телеизмерительных систем.

**Тема 16:Внутрисудовая телефонная связь.**

В результате изучения темы студент должен:

**знать:**

- общие принципы построения и работы автоматической телефонной станции;
- судовые станции непосредственного и регистрового управления;
- техническая эксплуатация, диагностика и ремонт автоматических судовых станций;
- судовая телефонная станция типа КАТС40.

**уметь:**

- эксплуатировать, выполнять техническую диагностику, устранять характерные неисправности автоматических судовых телефонных станций.

**Методические рекомендации по изучению темы.**

После работы над конспектом студенту следует изучить по учебникам (см. список рекомендованной литературы): -общие принципы построения и работы автоматической телефонной станции; -судовые станции непосредственного и регистрового управления; -техническая эксплуатация, диагностика и ремонт автоматических судовых станций; -судовая телефонная станция типа КАТС40.

Внимательно изучить примеры приведенные в учебнике и ответить на контрольные вопросы поставленные в конце изучаемых параграфа или главы и настоящих методических указаний.. Подготовиться к выполнению лабораторных работ: «Телефонная

станция КАТС-40». Подготовить сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Зарисовать схемы подключения измерительных приборов и источников электроэнергии к исследуемым схемам, изучить последовательность выполнения лабораторных работ, уяснить цели работы и ожидаемые результаты. Подготовиться к практическим занятиям. Подготовить справочную литературу, сборник методических указаний на практические занятия по дисциплине и микрокалькуляторы.

**Рекомендуемая литература для самостоятельной работы по изучаемой теме:**

1. С.П. Семёнов и др. Судовые электроизмерительные приборы и информационно-измерительные системы. Учебник для вузов. М. Транспорт. 1984г.
2. В.Н. Малиновский и др. Электрические измерения. Учебное пособие для вузов. М. Энергоатомиздат. 1985г.
3. А.В. Фремке, Е.М. Душин и др. Электрические измерения. Л. Энергия. 1980г.
4. Ф. Мейзда. Электронные измерительные приборы и методы измерений. М Мир. 1990г.
5. В.А. Панфилов. Электрические измерения. Учебник для ср. пр. обр. М. Академия. 2004г.
6. Г.Г. Тарасенко, А.А. Раннев. Методы и средства измерений Учебник для вузов. 2-е издание. М. Приборостроение. 2004г.
7. В.Ю. Шишмарёв, В.И. Шанин. Электрорадиоизмерения. Учебник. Ср. пр. обр. М. Академия. 2004г.
8. Ю.И. Быховский. Судовая измерительная техника. Конспекты лекций № 1,2,3,3-а. Мурманск. МВИМУ. 1990г.

**Вопросы и задачи для самопроверки по изучаемой теме:**

1. Общие принципы построения и работы автоматической телефонной станции;
2. Судовые станции непосредственного и регистрового управления;
3. Техническая эксплуатация, диагностика и ремонт автоматических судовых станций;
4. Судовая телефонная станция типа КАТС40.
5. Характерные неисправности автоматических судовых телефонных станций.