

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
Должность: Ректор
Дата подписания: 22.09.2022 18:33:19
Уникальный программный ключ:
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfb610e2f3

Шифр ОПОП: 2019.26.05.07.03

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

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

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

Шифр дисциплины: Б1.О.13.02
(шифр дисциплины из учебного плана)

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Электрические измерения

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

Новосибирск

Составитель:

доцент

(должность)

кафедры «Электроэнергетические системы и электротехника»

(наименование кафедры)

К.С. Мочалин

(И.О.Фамилия)

Одобрена:

Ученым советом

Электромеханического факультета

(наименование факультета, реализующего образовательную программу)

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

Председатель совета

В.Ю. Гросс

(И.О.Фамилия)

На заседании кафедры Электроэнергетические системы и электротехника

(наименование кафедры)

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

Заведующий кафедрой

Е.В. Иванова

(И.О.Фамилия)

Согласована:

Руководитель рабочей группы по разработке ОПОП по направлению 26.05.07

(наименование коллектива разработчиков по направлению подготовки / специальности)

«Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

д.т.н., проф.

(ученая степень)

Б.В. Паладушкин

(И.О.Фамилия)

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

1.1.Цели дисциплины

Цель состоит в обучении методам проведения и обработки результатов измерений электрических величин. В дисциплине изучаются теоретические основы и практика применения средств измерений.

Освоение дисциплины предполагает: формирование у студентов необходимых знаний и умений по современной информационно-измерительной технике и электронике, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности.

1.2.Перечень формируемых компетенций

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

1. Общекультурные компетенции (ОК):

Дисциплина не формирует общекультурных компетенций.

2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
ОПК-3.	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	I-III	В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать : - Основные понятия об измерениях; - Методы и приборы электротехнических измерений; - Методику электрических измерений - Конструктивные особенности приборов электротехнических измерений. В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь : - Пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой; - Составлять измерительные схемы; - Подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью физические величины; - Соблюдать технику безопасности при проведении измерений.

3. Профессиональные компетенции (ПК):

2. Дисциплина не формирует профессиональных компетенции.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

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

Для очной формы обучения:
(очной, заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 2						
						По з.е.	По плану	в том числе					Семестр 3						
Экзамены	Зачёты	Зачёты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР			Контактная работа	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.
	3					72	72	32	40		2	2	15	15		2	40		2
в том числе тренажёрная подготовка:																			

Для заочной формы обучения:
(очной, заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 2						
						По з.е.	По плану	в том числе											
Экзамены	Зачёты	Зачёты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	КР			Контактная работа	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.
	3					72	72	10	62		2	2	4	4		2	62		2
в том числе тренажёрная подготовка:																			

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

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

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Лек		Лаб		Пр		СР	
		О	З	О	З	О	З	О	З
1	Тема 1 Введение и основные понятия	2	1					5	12
2	Тема 2 Государственная система обеспечения единства измерений	6	1	6				15	20
3	Тема 3 Измерение токов, напряжений, мощностей	4	1	4	2			10	15
5	Тема 4 Испытательные лаборатории и системы качества	3	1	5	2			10	15
	ИТОГО	15	4	15	4			40	62

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

5.2. Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1 Введение и основные понятия [1]

Единицы физических величин. Классификация методов измерений и их краткая характеристика. Виды и методы измерений. Средства измерений, меры основных электрических величин, электроизмерительные установки, измерительные преобразователи, информационные системы. Классификация и маркировка электроизмерительных приборов. Погрешности как характеристики средств измерения. Виды погрешностей и основные причины их возникновения.

Тема 2 Государственная система обеспечения единства измерений . [1-5]

Основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ). Разновидности средств измерений. Прямой и косвенный методы. Методы непосредственной оценки и методы сравнения. . Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей. Понятие многократного измерения. Алгоритмы обработки многократных измерений. Использование измерительных инструментов, механических и ручных инструментов

Тема 3 Измерение токов, напряжений, мощностей. [1-4]

Измерительные механизмы, принцип действия электромеханических приборов. Понятие об измерительных цепях. Измерительная цепь электроизмерительных приборов. Условные обозначения. Методы измерения постоянных токов и напряжений. Измерения больших токов и напряжений. Влияние приборов на измерительную цепь. Расширение пределов измерения в приборах. Методы измерения переменных токов и напряжений промышленной частоты, схемы измерений. Классификация электронных вольтметров. Вольтметр постоянного тока со стрелочным отсчётом.

Вольтметры переменного напряжения. Особенности измерения мощности. Измерение мощности в цепях постоянного тока и переменного тока промышленной частоты.

Тема 4 Испытательные лаборатории и системы качества. [1-4]

Структура и функции метрологических служб предприятия, организации, учреждения, являющихся юридическими лицам. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий. Сертификация услуг. Сертификация систем качества.

5.3. Содержание лабораторных работ [5]

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных работ
Тема 2 Государственная система обеспечения единства измерений	Л.Р.1 Исследование однофазных индукционного и электронного счётчиков электрической энергии
	Л.Р.2 Определение сопротивления нагрузки путём косвенных измерений
Тема 3 Измерение токов, напряжений, мощностей	Л.Р.3 Измерение активной и реактивной мощности в цепях трёхфазного переменного тока
Тема 4 Испытательные лаборатории и системы качества	Л.Р.4 Поверка электроизмерительных приборов
	Л.Р.5 Исследование влияния доверительной вероятности и числа измерений на результаты измерений

5.4. Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены

5.5. Курсовой проект (работа)

Курсовой проект (работа) не предусмотрен

5.6. Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы [1-14]

В самостоятельную работу обучающихся входит подготовка к лекционным занятиям путём изучения соответствующего теоретического материала, оформления отчётов по результатам лабораторных занятий, а также подготовка к демонстрации сформированности всех этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля).

Текущий контроль самостоятельной работы обучающихся осуществляется в ходе лабораторных занятий, а также при проведении индивидуальных и групповых консультаций.

6. Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Контролируемая компетенция	Этапы формирования компетенции	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
ОПК-3	I-Формирование знаний II- Формирование способностей	Тема 1 Введение и основные понятия Тема 2 Государственная система обеспечения единства измерений Тема 3 Измерение токов, напряжений, мощностей. Тема 4 Испытательные лаборатории и системы качества.	Зачет, тест промежуточного контроля
	III – Интеграция способностей	Тема 2 Средства и методы измерения Тема 3 Единство измерений Тема 4 Испытательные лаборатории и системы качества	Отчеты по лабораторным работам

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

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-3	I-Формирование знаний II- Формирование способностей	Зачет	Итоговый балл	Итоговая оценка «зачтено» для всех практических заданий и лабораторных работ данного этапа соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенций « освоено ». Все остальные случаи соответствуют критерию оценивания этапа формирования компетенций « не освоено ».	Дихотомическая шкала «зачтено – не зачтено» Дихотомическая шкала «освоена – не освоена»
		Тест промежуточного контроля	Итоговый балл	Итоговый балл от 50 до 100 соответствует критерию оценивания этапов формирования компетенций « освоено ». Итоговый балл от 0 до 49 соответствует критерию оцени-	Шкала интервалов с рангами от 0 до 100 Дихотомическая шкала «освоено – не освоено»

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				вания этапов формирования компетенций «не освоено».	
	III – Интеграция способностей	Отчеты по лабораторным работам	Итоговый балл	Итоговая оценка «зачтено» для всех лабораторных работ данного этапа соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенций «освоено». Все остальные случаи соответствуют критерию оценивания этапа формирования компетенций «не освоено».	Дихотомическая шкала «зачтено – не зачтено» Дихотомическая шкала «освоена – не освоена»

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

1. ОПК-3 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Пример теста промежуточного контроля:

1 Разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, используя совпадение отметок шкал или периодических сигналов, измеряют методами...

- a. ☐ Совпадения.
- b. ☐ Дифференциальным.
- c. ☐ Замещения.
- d. ☐ Противопоставления.

2 Отклонение результата измерения от действительного (истинного) значения измеряемой величины – есть ...

- a. ☐ Отклонение.
- b. ☐ Неточность.
- c. ☐ Ошибка.
- d. ☐ Погрешность.

3 Виды погрешностей по характеру их проявления после измерений - ...

- a. ☐ Основные и дополнительные.
- b. ☐ Инструментальные и методические.
- c. ☐ Систематические и случайные.
- d. ☐ Большие и малые.

4 Повторяемость результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных

местах, разными методами, средствами, операторами, в разное время, но приведённых к одним и тем же условиям измерений, называют...

- a. ☐ Подобием измерительных результатов.
- b. ☐ Аналогичностью измерений.
- c. ☐ Похожестью результатов измерений.
- d. ☐ Воспроизводимостью средств измерений.

III - интеграция способностей

Пример лабораторной работы:

Лабораторная работа № 3 Определение сопротивления нагрузки путём косвенных измерений

Лабораторные работы выполняются бригадой обучающихся с последующим оформлением отчетов по лабораторной работе. Защита лабораторной работы организована как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной. Защита лабораторной работы рассчитана на выяснение объема знаний, умений и практического применения знаний к конкретной ситуации, проблеме. Контрольные вопросы к защите лабораторной работы находятся в методических указаниях по лабораторному практикуму.

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

5.4.1 Методика оценки лабораторных работ

Комплект лабораторных работ по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенций.

В комплект входят лабораторные работы, каждая из которых оценивается критерием «**зачтено**» или «**не зачтено**». Условиями сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля) является выполнение всех лабораторных работ, соответствующих данному этапу компетенции, на оценку «**зачтено**».

Оценка «**зачтено**» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, правильно оформлен отчет по лабораторной работе. Обучающийся понимает содержание выполненной работы (знает определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.), владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.

Оценка «**не зачтено**» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, но он не владеет теоретическим материалом, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, неспособен ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

5.4.2 Методика оценки теста промежуточного контроля

Тест промежуточного контроля состоит из 10 заданий, направленных на оценку знаний характеризующих освоение этапов (частей) компетенций.

Каждое из заданий теста, в случае правильного выполнения, оценивается в 10 баллов. Процедура тестирования организована в письменной форме.

Тест промежуточного контроля содержит задания закрытого типа с множественным выбором, содержащие несколько вариантов ответов, из которых один правильный. В рамках процедуры тестирования обучающийся, для данного вида заданий, определяет и отмечает один вариант с его точки зрения правильного ответа.

Задание считается выполненным в том случае, если отмечен один правильный вариант ответов. В противном случае задание считается невыполненным. Если обучающийся не отметил ни одного варианта ответа на задание теста, то ответ на данное задание считается неправильным.

Время, выделяемое на выполнение теста, не может превышать 45 минут.

Тест считается успешно выполненным в случае, если обучающийся наберет 50 или более баллов, что соответствует демонстрации сформированности этапа в части дисциплины (модуля).

В случаях, если ответы на задания допускают неясности и разночтения (помарки, исправления и т.п.), преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы, направленные на уточнение уровня знаний, умений и навыков обучающегося в рамках освоения компетенций по данной дисциплине.

Итоговый балл за экзамен	Процент правильных заданий экзаменационного теста
5 (отлично)	≥ 85
4 (хорошо)	$75 \div 84$
3 (удовлетворительно)	$50 \div 74$
2 (неудовлетворительно)	< 50

5.4.3. Методика оценки зачета по дисциплине

Зачет является методом демонстрации результатов обучения по дисциплине и является признаком сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля).

Зачет по дисциплине выставляется по итогам работы обучающегося в течение семестра, при условии выполнения требований рабочей программы дисциплины. При своевременном выполнении и защите, требуемых работ оценка «зачтено» выставляется без специального собеседования.

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

а) основная учебная литература

Технические измерения и приборы : Учебник и практикум / Рачков Михаил Юрьевич ; М. Ю. Рачков. - 3-е изд. ; испр. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2019. - 151. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>. -

Internet access. - ISBN 978-5-534-10718-0 : 419.00. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/tehnicheskie-izmereniya-i-pribory-431342>

б) дополнительная учебная литература

1. Пухаренко, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.В. Пухаренко, В.А. Норин. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 308 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91067>.

2. Методы оценки погрешностей при измерениях физических величин [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. Н. Аксенова, Н. П. Калашников ; Аксенова Е. Н., Калашников Н. П. - 1-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 40 с. - ISBN 978-5-8114-3559-3. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113371>

3. Физические основы измерений : Учебное пособие / Рачков Михаил Юрьевич ; М. Ю. Рачков. - 2-е изд. ; испр. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 146. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>. - Internet access. - ISBN 978-5-534-10162-1 : 349.00. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/fizicheskie-osnovy-izmereniy-429473>

4. ПУЭ [электронный ресурс] : правила устройства электроустановок / 6-е и 7-е изд. - Электронные текстовые данные. - доступ из СПС Консультант Плюс

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5. Елшин, А. И. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : метод. указ. по выполнению лаб. работ / А. И. Елшин, К. С. Мочалин, В. И. Мухин ; М-во трансп. Рос. Федерации, ФГОУ ВПО "НГAVT". - Новосибирск : НГAVT, 2010. - 86 с. : ил. - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее.

9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Информационно-измерительная техника и электроника [Текст]: учебник для студентов вузов / под ред. Г.Г. Раннева. - М. : Академия, 2006. — 512 с. — (Высшее профессиональное образование).

7. Метрология и радиоизмерения: учебник / под ред. В. И. Нефёдова. - Изд. 2-е, перераб. — М.: Высшая школа, 2006. - 526 с. : ил. 5.

8. Голышев, Д.Н. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студентов [Текст] : методические указания / Д. Н. Голышев, С. А. Калашников, А. Г. Николаев ; М-во трансп. Рос. Федерации, Фед. агентство мор. и реч. транспорта, Фед. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Новосиб. гос. акад. водного транспорта". - Новосибирск : НГAVT, 2014. — 10 с. - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее.

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

9. РОССТАНДАРТ. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gost.ru/portal/gost>, свободный. – Загл. с экрана.

10. РОССТАНДАРТ. Федеральное бюджетное учреждение "Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Новосибирской области (ФБУ «Новосибирский ЦСМ») [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ncsm.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

11. ФГУП «Стандартинформ» (Российский научно-технический центр информации и оценки соответствия) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.standards.ru/collect/4199456.aspx>, свободный. – Загл. с экрана.

12. Журнал «Электротехнический рынок». Электротехнический интернет-портал [Электронный ресурс]. – URL: www.elec.ru, свободный. – Загл. с экрана.

13. Научная электронная библиотека elibrary.ru [Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

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

- Пакет прикладных офисных программ, включающий в себя текстовый процессор, средства просмотра pdf-файлов и средства работы с графикой.
- Консультационно-правовая система «Консультант Плюс».
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>.

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся (главный корпус аудитория 108)	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (главный корпус аудитория 111)	Учебно-наглядные пособия, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный и универсальные стенды для проведения лабораторных работ