

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФЭУ

А.С. Гудим

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Метрология и технические измерения»**

Направление подготовки	<i>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Электрооборудование и электроснабжение предприятий</i>

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра ЭМ - Электромеханика</i>

Разработчик рабочей программы:

Доцент, канд.техн.наук, доцент  
(должность, степень, ученое звание)

Янченко А.В.  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
Электромеханика  
(наименование кафедры)

Сериков А.В.  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Метрология и технические измерения» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Электрооборудование и электроснабжение предприятий» по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника".

Задачи дисциплины	Формирование знаний, умений и навыков в области метрологии, принципов измерения, теории определения погрешностей измерения; средств измерения физических величин.
Основные разделы / темы дисциплины	Основы метрологии. Методы и средства измерений. Теория оценки качества измерений. Поверка и калибровка средств измерения. Прикладная метрология. Метрологический контроль и надзор.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Метрология и технические измерения» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
<b>ОПК-6</b> Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ОПК-6.1 Знает методы и способы измерения электрических и неэлектрических величин ОПК-6.2 Умеет выбирать средства измерения электрических и неэлектрических величин ОПК-6.3 Владеет навыками обработки и оценки результатов погрешности измерений	<i>Знать</i> методы и способы измерения электрических и неэлектрических величин <i>Уметь</i> выбирать средства измерения электрических и неэлектрических величин <i>Владеть</i> навыками обработки и оценки результатов погрешности измерений

## 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета [www.knastu.ru/](http://www.knastu.ru/) *Наш университет / Образование / 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Оценочные материалы*.

Дисциплина «Метрология и технические измерения» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем выполнения лабораторных работ, выполнения расчетно-графических работ.

Дисциплина «Метрология и технические измерения» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения аргументированно отстаивать принятые решения, самостоятельно мыслить, а также развивает общепрофессиональные умения, воспитывает чувство ответственности за выполнение учебно-производственных заданий.

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

##### 4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Метрология и технические измерения» изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 48 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся, 60 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1 Основы метрологии</b>						
<b>Тема 1.1</b> Основные понятия метрологии. Измерения и физические величины.	2					
<b>Тема 1.2</b> Международная система (СИ). Меры, эталоны, образцовые и рабочие средства	2					
Расширение пределов измерения амперметра и вольтметра			3			
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление РГР						10
<b>Раздел 2 Методы и средства измерений</b>						
<b>Тема 2.1</b> Основное уравнение измерений.	2					
<b>Тема 2.2</b> Виды и методы измерения	2					
Измерение омических сопротивлений и индуктивностей косвенным методом			3			
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление РГР						10
<b>Раздел 3 Теория оценки качества измерений</b>						
<b>Тема 3.1</b> Теория погрешностей.	4					
<b>Тема 3.2</b> Статистические методы и	4					

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
алгоритмы обработки результатов многократных измерений.						
Стандартная обработка результатов многократных измерений			2			
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление РГР						10
<b>Раздел 4 Поверка и калибровка средств измерения</b>						
<b>Тема 4.1</b> Теория точности средств измерений.	4					
<b>Тема 4.2</b> Поверка средств измерения.	4					
Поверка однофазного счетчика электрической энергии индукционной системы			2			
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление РГР						10
<b>Раздел 5 Прикладная метрология</b>						
<b>Тема 5.1</b> Измерения электрических величин.	4					
<b>Тема 5.2</b> Электрические измерения неэлектрических величин.	2					
Измерение коэффициента мощности при различных видах нагрузок			2			
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа						10
<b>Раздел 6 Метрологический контроль и надзор</b>						
<b>Тема 6.1</b> Основные методы и схемы поверки	2					
Поверка электроизмерительных показывающих приборов*			4*			
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление РГР						10
<b>Зачет с оценкой</b> Проводится на последнем занятии семинарского типа.	-	-	-	-	-	-
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>60</b>

\*реализуется в форме практической подготовке

#### 4.1 Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

Дисциплина «Метрология и технические измерения» изучается на 2 и 3 курсах, во 2 и 3 семестрах.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 12 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой 4 ч., самостоятельная работа обучающихся 92 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1 Основы метрологии</b>						
<b>Тема 1.1</b> Основные понятия метрологии. Измерения и физические величины.	0.5					
<b>Тема 1.2</b> Международная система (СИ). Меры, эталоны, образцовые и рабочие средства	0.5					
Расширение пределов измерения амперметра и вольтметра			3			
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление РГР						15
<b>Раздел 2 Методы и средства измерений</b>						
<b>Тема 2.1</b> Основное уравнение измерений.	0.5					
<b>Тема 2.2</b> Виды и методы измерения	0.5					
Измерение омических сопротивлений и индуктивностей косвенным методом			1			
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление РГР						15
<b>Раздел 3 Теория оценки качества измерений</b>						
<b>Тема 3.1</b> Теория погрешностей.	0.5					
<b>Тема 3.2</b> Статистические методы и алгоритмы обработки результатов многократных измерений.	0.5					
Стандартная обработка результатов многократных измерений			1			
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление РГР						15
<b>Раздел 4 Поверка и калибровка средств измерения</b>						
<b>Тема 4.1</b> Теория точности средств	0.5					

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
измерений.						
<b>Тема 4.2</b> Поверка средств измерения.	0.5					
Поверка однофазного счетчика электрической энергии индукционной системы			1			
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление РГР						15
<b>Раздел 5 Прикладная метрология</b>						
<b>Тема 5.1</b> Измерения электрических величин.	0.5					
<b>Тема 5.2</b> Электрические измерения неэлектрических величин.	0.5					
Измерение коэффициента мощности при различных видах нагрузок			1			
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа						15
<b>Раздел 6 Метрологический контроль и надзор</b>						
<b>Тема 6.1</b> Основные методы и схемы поверки	1					
Поверка электроизмерительных показывающих приборов*			2*			
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление РГР						17
<b>Зачет с оценкой</b> Проводится на последнем занятии семинарского типа.	-	-	-	-	-	-
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>92</b>

\*реализуется в форме практической подготовке

## 5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1 Основная и дополнительная литература**

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

### **6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

1) Поверка электроизмерительных показывающих приборов: методические указания к лабораторной работе. /сост.: С.В. Рудько, Н.Н. Любушкина. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2010. – 13 с.

2) Поверка однофазного счетчика электрической энергии индукционной системы: методические указания к лабораторной работе. /сост.: С.В. Рудько, Н.Н. Любушкина. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2010. – 13 с.

3) Измерение омических сопротивлений и индуктивностей косвенным методом: методические указания к лабораторной работе. /сост.: С.В. Рудько, Н.Н. Любушкина. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2010. – 12 с.

4) Расширение пределов измерения амперметра и вольтметра: методические указания к лабораторной работе. /сост.: Е.П. Иванкова. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2011. – 8 с.

5) Измерение активной мощности в трехфазных цепях: методические указания к лабораторной работе. /сост.: Е.П. Иванкова. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2011. – 6 с.

### **6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета <https://knastu.ru/page/3244>

### **6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины(модуля)**

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 13.00.00 Электро- и теплоэнергетика:

<https://knastu.ru/page/539>

Название сайта	Электронный адрес
Метрология	<a href="https://info.metrologu.ru/spravochnik/metrologiya/obschie-">https://info.metrologu.ru/spravochnik/metrologiya/obschie-</a>



	<a href="http://polozheniya/metrologiya.html">polozheniya/metrologiya.html</a>
Метрология и технические измерения	<a href="https://ru.wikipedia.org">https://ru.wikipedia.org</a>
Сайты электронных фондов нормативно-технической документации по метрологии	
Документы по метрологии	<a href="http://rostest.ru">http://rostest.ru</a>
Бесплатная информационно-справочная система онлайн доступа к полному собранию технических нормативно правовых актов РФ.	<a href="http://gostrf.com">http://gostrf.com</a>
Техноэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a> , <a href="http://техэксперт.онлайн">техэксперт.онлайн</a>

## **7 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **7.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **7.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **7.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

#### **7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

#### **7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Рабочий учебный план / Реестр ПО.*

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

### **8.2 Учебно-лабораторное оборудование**

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
102/3	Лаборатория электрических измерений, медиа	Стенд НТЦ-08 ПС Электрические измерения. Осциллограф ОСУ-20

### **8.3 Технические и электронные средства обучения**

#### **Лекционные занятия**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

**Лабораторные занятия** Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием, указанным в табл. п. 8.2.

#### **Самостоятельная работа.**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- зал электронной информации НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы факультета.

## 9 Другие сведения

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.