

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 17.04.2024 17:18:09  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН

К.Р. Муратов



« 29 » 05 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: **Метрология**

направление подготовки: **12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

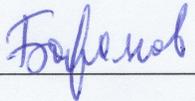
направленность: **Биотехнические и медицинские аппараты и системы**

форма обучения: **очная**

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 22.04.2019 г. и требованиями ОПОП ВО направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», направленность (профиль) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы», к результатам освоения дисциплины «Метрология».

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры кибернетических систем  
Протокол № 14 от « 29 » 05 2019г.

Заведующий кафедрой  
кибернетических систем  О. Н. Кузяков

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель образовательной программы  В.Н. Баранов

« 28 » 05 2019 г.

Рабочую программу разработал:

В.Г. Логачев, профессор, д.т.н.



Цель изучения дисциплины «Метрология» - получение обучающимися знаний, необходимых для решения актуальных проблем повышения качества отечественной продукции.

Задачи изучения дисциплины:

- приобретение знаний об измерениях методах и средствах обеспечения их единства к требуемой точности
- развитие у обучающихся способности выбирать методы и средства измерительной техники и приобретение навыков практического использования средств измерений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений;
- для получения обоснованных выводов приемы обработки и представления полученных экспериментальных данных;
- знание законодательства РФ по обращению медицинских средств измерений, основных принципов и технологий технического обслуживания медицинских измерительных устройств, содержания регламентных работ по техническому обслуживанию, формирования технологических карт и документов по техническому обслуживанию;
- умение оценивать работоспособность средств измерений, определять соответствие его характеристик требованиям нормативных документов, оформлять документы по техническому обслуживанию медицинских средств измерений, проводить подготовку к поверке средств измерений, составлять методики метрологической аттестации вновь разработанных средств измерений;
- владение навыками использования средств измерений.

Содержание дисциплины служит логическим продолжением дисциплин: математика, физика.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-3

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Код и наименование результата обучения по дисциплине
--------------------------------	--	--

	компетенции (ИДК)	
<p>ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий</p>	<p>ОПК-3.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений</p>	<p>Знать: З3.1- теории и средства измерений, основные положения законодательной метрологии, эталоны, поверочные схемы, государственную и международную системы стандартизации, сертификацию, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений в общеинженерной деятельности; виды технических измерений; принципы организации и проведения экспериментальных исследований; Уметь: У3.1 - выбирать методики и оборудование; уметь составлять схемы, для проведения экспериментальных исследований; владеть принципами организации и проведения экспериментальных исследований; Владеть: В3.1 - современными методами и средствами измерения, поверки и контроля с использованием информационных систем.</p>
	<p>ОПК-3.2. Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов.</p>	<p>Знать: З3.2. - предельные условия при постановке физического эксперимента; числовые характеристики и распределения случайных величин; оценку параметров распределений; проверку статистических гипотез; основы регрессионного анализа; статистические методы; методы системного анализа. Уметь: У3.2. - обосновывать предлагаемые решения; уметь обрабатывать, анализировать, представлять и оформлять результаты экспериментальных исследований. Владеть: В3.2 - для получения обоснованных выводов приемами обработки и представления полученных экспериментальных данных</p>

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	3/5	17	17	17	57	Зачет

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение в дисциплину	2	2	2	2	8	ОПК-3	устный опрос, тест
2	2	Предмет метрологии	2	2	2	7	13	ОПК-3	устный опрос
3	3	Средства измерений (СИ)	2	2	2	7	13	ОПК-3	Тест
4	4	Сигналы измерительной информации	2	2	2	7	13	ОПК-3	устный опрос, тест
5	5	Методы измерения физических величин	2	2	2	7	13	ОПК-3	устный опрос
6	6	Основы метрологического обеспечения.	2	2	2	7	13	ОПК-3	Тест
7	7	Определение и классификация погрешностей измерений	2	2	2	7	13	ОПК-3	устный опрос, тест
8	8	Метрологическая аттестация средств измерений	2	2	2	7	13	ОПК-3	устный опрос
9	9	Измерительные преобразователи	1	1	1	6	9	ОПК-3	Тест
Итого:			<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>57</b>	<b>108</b>		

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины.

#### **Раздел 1: Введение в дисциплину.**

Краткая историческая справка развития метрологии, стандартизации и сертификации в РФ. Задачи и содержание дисциплины. Вклад Российских ученых в разработку концепции дисциплины. Учет криологических особенностей климата РФ при выборе средств измерений.

#### **Раздел 2: Предмет метрологии**

Важнейшие задачи метрологии. Основные понятия. Точность, правильность, сходимость, воспроизводимость, Правовые основы метрологии. Основные положения закона о единстве измерений.

#### **Раздел 3: Средства измерений (СИ)**

Классификация СИ по метрологическому назначению и по конструктивному исполнению. Метрологические характеристики СИ и их нормирование.

#### **Раздел 4: Сигналы измерительной информации**

Структурные схемы и свойства средств измерений в статическом и динамическом режимах.

#### **Раздел 5: Методы измерения физических величин**

Погрешности измерений. Факторы, влияющие на результаты измерений. Средства измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин. Измерительные информационные системы. Метрологическая надежность СИ.

#### **Раздел 6: Основы метрологического обеспечения.**

Государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерений. Государственная метрологическая служба. Государственные службы времени и частоты, образцов состава и свойств веществ, стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов. Международные метрологические организации.

#### **Раздел 7: Определение и классификация погрешностей измерений**

Виды погрешностей. Способы уменьшения систематических погрешностей.

**Раздел 8:** Метрологическая аттестация средств измерений

Сроки аттестации. Межповерочные интервалы. Технология проведения аттестации

**Раздел 9:** Измерительные преобразователи

Измерительные преобразователи электрических и неэлектрических величин.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Введение в дисциплину
2	2	2	-	-	Предмет метрологии
3	3	2	-	-	Средства измерений (СИ)
4	4	2	-	-	Сигналы измерительной информации
5	5	2	-	-	Методы измерения физических величин
6	6	2	-	-	Основы метрологического обеспечения.
7	7	2	-	-	Определение и классификация погрешностей измерений
8	8	2	-	-	Метрологическая аттестация средств измерений
9	9	1	-	-	Измерительные преобразователи
Итого:		<b>17</b>			

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Измерение физических величин. Международная Система единиц.
2	2	2	-	-	Измерение параметров электрических сигналов с использованием электронных осциллографов.
3	3	2	-	-	Законы распределения погрешностей измерения. Характеристики нормального распределения. Случайные погрешности измерений.
4	4	2	-	-	Косвенные измерения. Вычисление результирующей погрешности. Способы записи результатов измерений.
5	5	2	-	-	Виды погрешностей. Способы уменьшения систематических погрешностей.
6	6	2	-	-	Закон изменения мультипликативной и аддитивной составляющих погрешностей измерений
7	7	2	-	-	Сроки аттестации. Межповерочные интервалы.
8	8	2			Технология проведения аттестации
9	9	1			Классификация измерительных преобразователей: емкостные, фотоэлектрические, ультразвуковые и др.
Итого:		<b>17</b>	-	-	

## Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Изучение приборов для измерения температуры. Термометры сопротивления. Электронный автоматический мост.
2	2	2	-	-	Изучение приборов для измерения температуры. Термометры сопротивления. Электронный автоматический потенциометр.
3	3	2	-	-	Законы распределения погрешностей измерения. Характеристики нормального распределения. Случайные погрешности измерений.
4	4	2	-	-	Изучение приборов для измерения давления.
5	5	2	-	-	Измерительные преобразователи. «Сапфир 22 ДИ».
6	6	2	-	-	Изучение принципа действия и устройства хроматографа.
7	7	2	-	-	Изучение приборов для измерения уровня.
8	8	2			Изучение приборов для измерения концентрации водородных ионов.
9	9	1			Структурные схемы и метрологические свойства средств измерений физических величин.
Итого:		<b>17</b>	-	-	

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	2	-	-	Введение в дисциплину	Изучение теоретического материала по разделу
2	2	7	-	-	Предмет метрологии	Изучение теоретического материала по разделу
3	3	7	-	-	Средства измерений (СИ)	Изучение теоретического материала по разделу
4	4	7	-	-	Сигналы измерительной информации	Изучение теоретического материала по разделу
5	5	7	-	-	Методы измерения физических величин	Изучение теоретического материала по разделу
6	6	7	-	-	Основы метрологического	Изучение

					обеспечения.	теоретического материала по разделу
7	7	7	-	-	Определение и классификация погрешностей измерений	Изучение теоретического материала по разделу
8	8	7	-	-	Метрологическая аттестация средств измерений	Изучение теоретического материала по разделу
9	9	6	-	-	Измерительные преобразователи	Изучение теоретического материала по разделу
	Итого:	57	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- лекция визуализации в PowerPoint в диалоговом режиме;
- работа в малых группах;
- разбор практических ситуаций.

#### **6. Тематика курсовых работ**

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

#### **7. Контрольные работы**

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

#### **8. Оценка результатов освоения дисциплины**

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения (5 семестр) представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

5 семестр

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Тест №1 по теме: «Средства измерений (СИ)»	0..10
2	Рефераты на темы: «Аналоговые и цифровые средства	0...20

	измерений»	
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
1	Тест № 2 по теме «Определение и классификация погрешностей измерений»	0..20
2	Исследование принципов действия цифровых вольтметров	0...10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
1	Тест № 3 по теме «Измерительные преобразователи»	0...20
2	Измерительные преобразователи параметров температуры, уровня, разности (перепада) давления	0...20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Полнотекстовая база данных ТИУ

Электронно-библиотечная система IPR BOOKS

Электронно-библиотечная система «Консультант студента»

Электронно-библиотечная система «Лань»

Электронно-библиотечная система «Book.ru»

Электронная библиотека ЮРАЙТ

Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU

Справочно-информационная база данных «Техэксперт»

База данных Роспатент

Международные реферативные базы научных изданий

Международный европейский индекс цитирования в области гуманитарных наук European

Reference Index for the Humanities (ERIH)

Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина

Сводный каталог периодических изданий и изданий органов НТИ, получаемых библиотеками г.

Тюмени

POLPRED.com Обзор СМИ

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства

1. Microsoft Office Professional Plus; Autocad 2016; Windows 8; ANSYS Student; Autocad 2019; AutoCAD Civil 3D 2018 и др.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения. Для материально-технического обеспечения дисциплины используются средства и возможности

университета, оборудование комплекса лабораторий по направлению БСТ (Таблица 6).

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для прохождения практики в университете	Перечень технических средств обучения, необходимых для прохождения практики в университете (демонстрационное оборудование)
1	Демонстрационный макет компьютерного томографа Philips mx 8000 dual Technical Specifications с пультом управления	Пакет программного обеспечения DICOM-3
2	Стерилизатор воздушный настольный ГП-40-ОХ ПЗ	Компьютер с системным блоком
3	Фотоколориметр КФК-2	Компьютер с системным блоком

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

На практических занятиях обучающиеся изучают построение и особенности средств измерений.

В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий у преподавателя для освоения индивидуально. Преподаватель на занятии дает рекомендации необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы обучающиеся должны изучить теоретический материал по разделам, алгоритмы технического обслуживания средств измерений.

Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе).

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции  
и критерии их оценивания**

Дисциплина Метрология

Код, направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2 (неуд)	3 (удовл)	4 (хорошо)	5 (отлично)
ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	Знать: для проведения экспериментальных исследований и измерений соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование; для получения обоснованных выводов, приемы обработки и представления полученных экспериментальных данных	Не способен воспроизвести основное содержание изученного материала по практике или воспроизводит полученные знания с существенными фактическими ошибками.	В целом верно воспроизводит полученные знания, испытывает затруднения в комментировании.	В целом верно воспроизводит полученные знания, верно комментирует их.	Корректно и полно воспроизводит полученные знания, верно комментирует их с необходимой степенью глубины.
	Уметь: для проведения экспериментальных исследований и измерений выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование; для получения обоснованных выводов обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные	Не понимает сущности предложенной для обсуждения проблемы или понимает сущность предложенной для обсуждения проблемы, но не может соотнести ее с проблематикой изучаемого курса.	Способен при обсуждении предложенной проблемы соотнести ее с положениями изучаемых наук. Комментирует проблему, используя предложенные преподавателем понятия и термины.	Способен обсуждать предложенную проблему, соотнести ее с положениями изучаемых наук и прокомментировать, используя понятийно-терминологический аппарат науки.	На основе изучения литературы или наблюдений на учебной практике может выделить и сформулировать проблему, соотнести ее с положениями изучаемых наук и прокомментировать
	Владеть: для проведения экспериментальных исследований и измерений соответствующими ресурсами, современными методиками и оборудованием; для получения обоснованных выводов приемами обработки и представления полученных экспериментальных данных	Не приобрел положительного опыта или испытывает серьезные затруднения при выполнении заданий на практику	Добивается отдельных положительных результатов, выполняя задание на практику	Добивается положительных результатов, выполняя задание на практику	Добивается высоких результатов, выполняя задание на практику

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина Метрология

Код, направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность Биотехнические и медицинские аппараты и системы

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного вариантов ЭБС (+/-)
1	<b>Викулина, В. Б.</b> Метрология. Стандартизация. Сертификация: учебное пособие / В. Б. Викулина, П. Д. Викулин. — Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 200 с. — ISBN 978-5-7264-0556-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/16370.html">http://www.iprbookshop.ru/16370.html</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей	ЭР*	30	100	+
2	<b>Николаев, М. И.</b> Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством: учебное пособие / М. И. Николаев. — 3-е изд. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 115 с. — ISBN 978-5-4497-0330-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/89446.html">http://www.iprbookshop.ru/89446.html</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей	ЭР*	30	100	+
3	<b>Староверов, В. Д.</b> История развития стандартизации, метрологии и подтверждения соответствия: учебное пособие / В. Д. Староверов, И. У. Аубакирова. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 101 с. — ISBN 978-5-9227-0399-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/19004.html">http://www.iprbookshop.ru/19004.html</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей	ЭР*	30	100	+
4	<b>Коротков, В. С.</b> Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / В. С. Коротков, А. И. Афонасов. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 187 с. — ISBN 978-5-4387-0464-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/34681.html">http://www.iprbookshop.ru/34681.html</a> (дата обращения: 16.12.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	ЭР*	30	100	+

5	<p><b>Дерюшева, Т. В.</b> Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебное пособие / Т. В. Дерюшева. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 228 с. — ISBN 978-5-7782-1756-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/45031.html">http://www.iprbookshop.ru/45031.html</a>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей</p>	ЭР*	30	100	+
---	--	-----	----	-----	---

ЭР\* - электронный ресурс без ограничения числа одновременных подключений к ЭБС.

Руководитель образовательной программы Баранов В.Н. Баранов

« 28 » 05 2019 г.

Директор БИК Для Д.Х. Каюкова

« 28 » 05 2019 г.

Солженикин

