


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

  
Галкин А.А.

« 31 » 08 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ**

(наименование дисциплины)

направление подготовки/специальность

**12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

**Биомедицинская инженерия**

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2021 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Основы метрологии и технических измерений» является ознакомление студентов с основами метрологии, стандартизации и сертификации, современной нормативной базой обеспечения выполнения измерений и оценивания погрешности измерений, представления результатов измерений, обоснованным выбором средств измерений; критериями выбора методик и средств измерений, применяющихся для измерения в медицинской промышленности и биотехнологиях; основами стандартизации и сертификации, обеспечение их подготовки для освоения последующих профессиональных задач.

Задачи:

- сформировать представление о месте метрологии и стандартизации, средств измерений, методик обработки результатов измерений в системе общетехнического и профессионального знания; изучить становление и развитие технических измерений в медицинской промышленности, рассмотреть их типологию и классификацию;

- сформировать у студентов систему навыков и представлений о современных технических измерениях; выработать навыки применения системы метрологических характеристик и параметров средств измерений, развить навыки применения различных подходов, выработанных в других учебных дисциплинах;

- сформировать у студентов систему представлений о средствах измерений, на основе которых строятся системы автоматического мониторинга. Расширить представления студентов о технических измерениях как в общенаучном и общетехническом аспектах, так и в конкретных проявлениях – средствах измерений электрической мощности, тока, напряжения, расхода и т.п. Развить системное понимание развития средств и методов измерений, освоить методы обоснованного выбора средств измерений, связанные с оптимальным по точности проведением измерений.

- выработать навыки определения точности результатов измерений; обоснованного выбора средств измерений на основе различных критериев; навыки поиска в Интернете информации о нормативной базе измерений и средствам измерений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы метрологии и технических измерений» относится к обязательной части ОПОП.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом спе-	ОПК-3.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	Знает правила и методики проведения измерений при экспериментальных исследованиях Умеет обоснованно выбирать средства измерений по метрологическим характеристикам	Тестовые вопросы

цифики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.2. Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	Владеет методикой обработки и представления результатов измерений	
ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования ПК-3.2. Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования	Знает современные тенденции развития измерительной техники; основы организации метрологического обеспечения измерений; типовые алгоритмы обработки данных на основе актуальной нормативной документации; основные методы измерения параметров величин, используемых в промышленности; методы оценки погрешности измерений; Умеет использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению результатов измерений; реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов измерений; выполнять задания в области сертификации технических средств; обоснованно выбирать средства измерений для промышленных измерений; Владеет навыками обоснованного выбора средств измерений для различных измерений, обработки показаний средств измерений и представления результата измерений, контроля точности результатов измерений, навыками поиска в Интернете информации о методиках и средствах измерений	Тестовые вопросы
ПК-5 Способность к проведению технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий на специализированных предприятиях и технических службах лечебных учреждений	ПК-5.1. Разрабатывает план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию, проводит анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, формирует перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определяет сроки проведения очередного технического обслуживания	Знает особенности проведения проверки средств измерений Умеет составлять план работ по осуществлению метрологического контроля средств измерений Владеет методикой анализа необходимости метрологического обслуживания средств измерений медицинского и биотехнического назначения	Тестовые вопросы

	ПК-3.3. Согласовывает разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота		
--	--	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение	5	1	1				2	
2	Основные термины и определения метрологии. Системы физических величин и единиц	5	1-4	5				10	
3	Основные понятия теории погрешностей	5	5, 6	6		4		10	1 рейтинг-контроль
4	Систематические погрешности	5	7-9	4		4	2	10	
5	Случайные погрешности	5	10-12	6		4	2	14	2 рейтинг-контроль
6	Единство измерений. Эталоны единиц физических величин	5	13,14	4				10	
7	Средства измерений	5	15,16	6		6	2	12	
8	Основы стандартизации	5	17	2				12	3 рейтинг-контроль
9	Основы сертификации	5	18	2				10	
Всего за 5 семестр:				36		18		90	Экзамен
Наличие в дисциплине КП/КР									-
Итого по дисциплине				36		18		90	Экзамен

##### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Введение.

Содержание темы. Краткие исторические сведения о развитии метрологии. Понятие о технических измерениях. Области применения.

Тема 2. Основные термины и определения метрологии. Системы физических величин и единиц.

Содержание темы. Предмет метрологии. Физические свойства и величины. Качественная характеристика измеряемых величин. Количественная характеристика измеряемых величин. Измерительные шкалы. Способы получения измерительной информации. Неметрические шкалы. Метрические шкалы. Системы физических величин и единиц. Международная система единиц (система СИ).

Тема 3. Основные понятия теории погрешностей.

Содержание темы. Классификация погрешностей. Погрешность и неопределенность. Правила округления результатов измерений.

Тема 4. Систематические погрешности.

Содержание темы. Систематические погрешности и их классификация. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей.

Тема 5. Случайные погрешности.

Содержание темы. Вероятностное описание случайных погрешностей. Числовые параметры законов распределения. Центр распределения. Моменты распределений. Оценка результата измерения. Характеристики нормального распределения. Оценка случайных погрешностей. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Грубые погрешности и методы их исключения. Обработка результатов прямых многократных измерений.

Тема 6. Единство измерений. Эталоны единиц физических величин.

Содержание темы. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Единство измерений. Эталоны единиц физических величин. Классификация эталонов. Примеры построения эталонов основных единиц. Поверочные схемы. Основы техники измерений. Виды измерений. Методы измерений.

Тема 7. Средства измерений.

Содержание темы. Понятие о средстве измерений. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование. Классы точности средств измерений. Надежность средств измерений. Основные понятия теории метрологической надежности. Изменение метрологических характеристик средств измерений в процессе эксплуатации. Показатели метрологической надежности средств измерений. Метрологическая надежность и межповерочные интервалы.

Тема 8. Основы стандартизации.

Содержание темы. Цели и задачи стандартизации. Методы и формы стандартизации. Нормативные документы по стандартизации в РФ. Виды стандартов. Международная стандартизация. Правовые основы, задачи и организация государственного надзора в области стандартизации.

Тема 9. Основы сертификации.

Содержание темы. Цели и объекты сертификации. Органы сертификации. Системы сертификации. Аккредитация испытательных лабораторий. Основы квалитметрии. Качество продукции. Объективные методы определения показателей качества. Эвристические методы определения показателей качества. Экспертный метод оценки качества продукции.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

Лабораторная работа № 1. Определение погрешностей однократных прямых измерений.

Лабораторная работа № 2. Классы точности средств измерений и их использование при оценке погрешности.

Лабораторная работа № 3. Нахождение погрешностей косвенных измерений.

Лабораторная работа № 4. Обработка результатов прямых многократных измерений.

Лабораторная работа № 5. Измерение параметров электрического тока и напряжения.

Лабораторная работа № 6. Принцип действия и практическое применение измерительных преобразователей температуры.

Лабораторная работа № 7. Принцип действия и практическое применение тензорезисторных датчиков.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 5.1. Текущий контроль успеваемости

#### 1 рейтинг-контроль

1. Определите основное понятие и предмет метрологии.
2. Укажите три раздела метрологии. По какому признаку проводится классификация разделов метрологии?
3. Что отличает метрологию от других естественных наук (физики, химии)?
4. Дайте определение физической величины. Приведите примеры физических величин, относящихся к механике, оптике, электричеству, магнетизму.
5. Что является качественной характеристикой физической величины?
6. Что является количественной характеристикой физической величины?
7. Используя основное уравнение измерения, объясните, почему значение физической величины не зависит от выбора единиц измерений?
8. В чем заключается суть измерения?
9. Поясните суть и отличия возможных способов сравнения между собой двух размеров  $Q_i$  и  $Q_j$ :  
 $Q_i < Q_j$ ;  $Q_i > Q_j$ ;  $Q_i/Q_j = x_{ij}$ ;  $Q_i - Q_j = \Delta Q_{ij}$ .
10. Является ли шкала наименований шкалой физических величин?
11. Объясните, почему на шкале порядка невозможно ввести единицу измерения.
12. Почему нельзя считать измерением определение значений величин с помощью шкал порядка?
13. Поясните, от каких величин зависит выбор начала отсчета на шкале интервалов. Приведите примеры шкал интервалов.
14. Можно ли определить размер физической величины с помощью шкал порядка?
15. Каким образом устанавливаются единицы измерений в шкалах отношений?
16. Поясните, почему абсолютные шкалы не зависят от принятой системы единиц измерения.
17. Дайте определение системы единиц ФВ.
18. Проведите классификацию ФВ по степени условной независимости от других величин данной группы ФВ.
19. Приведите примеры основных и производных ФВ.
20. Дайте определение кратных и дольных единиц. Приведите примеры.
21. Можно ли определить истинное значение измеряемой величины?
22. Запишите формулу для определения погрешности результата измерения.
23. Проведите классификацию погрешностей измерений в зависимости от характера проявления.
24. Отличаются ли признаки классификации погрешностей результатов измерений и погрешностей средств измерений?
25. Наблюдается ли какая-нибудь закономерность в появлении случайных погрешностей измерений?
26. Каким образом можно существенно уменьшить случайные погрешности измерений? Можно ли совсем устранить случайные погрешности?
27. Можно ли устранить систематические погрешности?
28. Может ли систематическая погрешность измерения изменяться при повторных измерениях одной и той же физической величины?
29. Может ли абсолютная погрешность измерений в полной мере служить показателем точности измерений?

30. Как изменяется относительная погрешность измерений с уменьшением действительного или измеренного значения измеряемой величины?
31. Укажите причины возникновения погрешности метода измерений.
32. Можно ли устранить прогрессирующие погрешности?
33. Погрешность метода измерений по характеру проявления относится к систематической или случайной погрешности?
34. Укажите причины возникновения дополнительной погрешности средства измерений.
35. Чем обусловлено наличие динамической погрешности средства измерения?
36. Приведите классификацию погрешностей измерения по зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины.
37. Что характеризует термин «неопределенность измерения»?
38. Укажите два типа неопределенности измерений в соответствии со способом оценки их численного значения.
39. Назовите причины разработки новой концепции представления результатов измерений и введения нового термина «неопределенность измерения».
40. Определите, чему равна предельная погрешность, обусловленная округлением.

## 2 рейтинг-контроль

1. Дайте определение понятию «систематическая погрешность измерения».
2. Поясните особенности влияния систематических погрешностей на результат измерения.
3. Определите основные составляющие процесса измерения, влияющие на оценку систематических погрешностей.
4. По каким двум признакам принято классифицировать систематические погрешности?
5. Проведите классификацию систематических погрешностей измерения в зависимости от характера измерения.
6. Укажите отличия и приведите примеры следующих разновидностей систематических погрешностей: постоянных, прогрессивных, периодических и погрешностей, изменяющихся по сложному закону.
7. Проведите классификацию систематических погрешностей измерения в зависимости от причин возникновения.
8. Укажите отличия и приведите примеры следующих разновидностей систематических погрешностей: инструментальная, погрешность метода измерений, погрешность (измерения) из-за изменения условий измерения, субъективная (личная).
9. Назовите способ выявления постоянных инструментальных погрешностей СИ.
10. Чем обусловлена погрешность метода измерений.
11. Поясните, что такое неисключенная систематическая погрешность и определите правила определения её границ.
12. Определите пути исключения и учета влияния систематических погрешностей.
13. Определите методы устранения постоянных систематических погрешностей.
14. Приведите примеры применения метода измерений замещением для устранения постоянных систематических погрешностей.
15. Приведите примеры применения метода измерений противопоставлением для устранения постоянных систематических погрешностей.
16. Приведите примеры измерения с помощью метода компенсации погрешности по знаку для устранения постоянных систематических погрешностей.
17. Объясните область применения, достоинства методов противопоставления и симметричных наблюдений при исключении систематических погрешностей.
18. Определите методы устранения переменных и монотонно изменяющихся систематических погрешностей.
19. Определите специальные статистические методы устранения систематических погрешностей.
20. Определите исключение систематических погрешностей путем введения поправок. Приведите примеры.

21. Назовите наиболее универсальные способы описания случайных величин.
22. Опишите формирование закона распределения плотности вероятностей случайной величины.
23. Запишите условие нормирования дифференциального закона распределения случайной величины.
24. Запишите вероятность  $P$  попадания случайной величины  $x$  в интервал от  $x_1$  до  $x_2$  при известном дифференциальном законе распределения  $f(x)$ .
25. Дайте определение интегральной функции распределения, приведите ее график и перечислите основные свойства.
26. Поясните суть различных способов нахождения центра распределения случайной величины.
27. Какие способы нахождения центра распределения случайной величины наиболее чувствительны к наличию промахов.
28. Запишите формулы для начальных и центральных моментов распределений дискретных и непрерывных случайных величин.
29. Что характеризует дисперсия случайной величины?
30. Определите точечную оценку математического ожидания случайной величины.
31. Является ли точечная оценка дисперсии несмещенной и состоятельной. Приведите формулу для точечной оценки дисперсии.
32. Приведите формулу для оценки СКО. Как связаны СКО и рассеяние результатов наблюдений?
33. Определите характеристики нормального закона распределения, согласно центральной предельной теореме теории вероятностей. Приведите формулу для распределения Гаусса.
34. Перечислите виды распределений случайных величин, для числовых оценок которых можно использовать предельную погрешность.
35. Дайте определение квантильной оценки погрешности.
36. Что означает утверждение, что доверительному интервалу  $\pm 3\sigma$  соответствует доверительная вероятность  $P = 0,997$ ?
37. Каким образом осуществляется суммирование статистически независимых отдельных составляющих случайных погрешностей?
38. В чем заключается недостаток оценивания случайных погрешностей доверительным интервалом?
39. Дайте определение понятию грубая погрешность. Назовите причины её возникновения.
40. Поясните суть критериев выявления грубых погрешностей: критерий «трех сигм», критерий Романовского, вариационный критерий Диксона.
41. Определите суть понятия «единство измерений».
42. Какие задачи метрологии охватывает понятие «единство измерений»?
43. Какими документами регламентируется деятельность по обеспечению единства измерений?
44. Каким образом достигается тождественность единиц, в которых проградуированы все существующие СИ одной и той же величины?
45. Каким образом осуществляется воспроизведение основной единицы?
46. Что является технической основой обеспечения единства измерений?
47. Совпадает ли перечень существующих эталонов и перечень принятых ФВ?
48. Какими признаками должен обладать эталон? Поясните суть этих признаков.
49. Перечислите основные виды эталонов. В чем состоит их различие?
50. Какие эталоны являются высшим звеном эталонной базы страны?
51. Опишите современный эталон единицы длины – метр.
52. Что представляет собой эталон единицы массы – килограмм?
53. Приведите определение секунды.
54. Назовите основные виды измерений.
55. Всегда ли можно провести прямые измерения?



56. Приведите примеры прямых, косвенных, совокупных и совместных измерений.
57. Что является целью совместных измерений?
58. Перечислите основные методы измерений.
59. Объясните, чем нулевой метод измерения отличается от дифференциального метода. В чем заключается преимущество нулевого метода перед дифференциальным методом?
60. Укажите, какой метод измерения позволяет получить результат высокой точности при использовании относительно грубых средств измерения.
61. Дайте определение понятия «средство измерений» и определите, в чем заключается метрологическая сущность СИ.
62. Поясните, что такое элементарные СИ и приведите примеры таких СИ.
63. Поясните, чем СИ отличается от измерительного преобразователя.
64. Определите отличия и сходства между измерительным преобразователем, устройством сравнения и мерой.
65. Из каких блоков состоит обобщенная структурная схема СИ.
66. Запишите в общем виде выражение для выходного сигнала. Поясните качественные отличия параметров выходного сигнала.
67. Проведите классификацию СИ по роли, выполняемой в системе обеспечения единства измерений и по уровню автоматизации.
68. Проведите классификацию СИ по роли в процессе измерения и выполняемым функциям.
69. Как называются характеристики свойств СИ, оказывающие влияние на результат измерения и его погрешности?
70. Перечислите основные группы нормируемых метрологических характеристик СИ.
71. Поясните, что такое класс точности СИ.
72. Является ли класс точности СИ непосредственной оценкой точности измерений, выполняемых этим СИ?
73. Что такое динамический диапазон измерения?
74. Может ли средство измерения иметь несколько классов точности?
75. Что такое отказ? Поясните различия между различными видами отказов: неметрологическими, метрологическими, внезапными, постепенными.
76. Поясните, чем отличаются понятия метрологическая исправность и метрологическая надежность средства измерений?
77. Сформулируйте определение и назовите основные показатели стабильности, безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости средств измерений.
78. Поясните сущность основных показателей безотказности: вероятность безотказной работы, средняя наработка до отказа, интенсивность отказов.
79. Приведите математические описания вероятности безотказной работы за заданное время  $t$ , средней наработки до отказа, гамма-процентной наработки до отказа, интенсивности отказов.
80. Запишите вероятность безотказной работы через интенсивность отказов.

### 3 рейтинг-контроль

1. Дайте определение термину «стандартизация».
2. Назовите общие цели стандартизации.
3. Приведите определение аспекта стандартизации.
4. Назовите 5 аспектов стандартизации конкретной продукции.
5. Какие можно выделить уровни стандартизации?
6. При стандартизации на каком уровне участие открыто для любой страны?
7. Какой уровень стандартизации используется в одном государстве?
8. Что такое предварительный стандарт?
9. Какая организация принимает регламент?
10. Назовите три вида стандартизации.
11. Что называется симплификацией?
12. Какую форму стандартизации используют для уменьшения числа типов, видов объектов?
13. Является ли типизация разновидностью стандартизации?

14. Перечислите разновидности нормативных документов по стандартизации
15. Является ли ТУ нормативным документом по стандартизации?
16. Как называется стандарт конкретной отрасли?
17. Как называется международная организация по стандартизации?
18. Является ли МЭК (IEC) организацией по стандартизации?
19. Расшифруйте аббревиатуры: ИСО, МЭК, МСЭ.
20. Назовите основные задачи государственного надзора и контроля в области стандартизации.
21. Дайте определение термину «сертификации».
22. Назовите цели сертификации.
23. Может ли СИ быть объектом сертификации?
24. Является ли добровольная сертификация составной частью обязательной?
25. Как называется документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, стандартов?
26. Верно ли утверждение: «сертификация на территории РФ является только обязательной»?
27. Приведите определение органа сертификации.
28. Что такое знак соответствия?
29. Как называется совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации в целом?
30. Что вы понимаете под аккредитацией?
31. Какая наука занимается измерением и количественной оценки качества всевозможных предметов и процессов?
32. Из каких частей состоит квалиметрия?
33. Дайте определение качеству.
34. Что отражают эргономические показатели качества?
35. Какие показатели качества определяет надежность?
36. Назовите 4 объективных метода определения качества.
37. В какую группу методов определения качества входит экспертный метод?
38. Назовите метод определения качества, основанный на получении информации расчетом.
39. Дайте определение эксперта.
40. На чем основан социологический метод определения качества?

## **5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)**

1. Физическая величина, измерения, единство измерений.
2. Погрешность измерений.
3. Основное уравнение измерений.
4. Размер физической величины.
5. Виды физических величин. Вид уравнений, связывающие между собой различные физические величины.
6. Шкалы измерений.
7. Истинное значение величины и действительное.
8. Погрешность результатов измерений. Точность измерений. Неопределенность измерений.
9. Международная система единиц 'СИ'.
10. Эталоны, как средство измерения.
11. Классификация измерений по способу получения информации.
12. Классификация измерений по характеру изменения получаемой информации.
13. Классификация измерений по количеству измерительной информации.
14. Классификация измерений по отношению к основным единицам измерения.
15. Принципы измерений. Методы измерений.
16. Источники погрешности результатов измерений.
17. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности

18. Классификация погрешностей по характеру изменения результатов при повторных измерениях.
19. Классификация погрешностей по причине возникновения.
20. Классификация погрешностей по условиям проведения измерений.
21. Классификация погрешностей по характеру изменения физической величины.
22. Характеристики средств измерений. Динамические характеристики средств измерений.
23. Классы точности средств измерений. Формы представления погрешностей измерений при установлении классов точности.
24. Выбор количества измерений. Состоятельность оценки. Несмещённость оценки. Эффективность оценки.
25. Порядок идентификации законов распределения величин по результатам измерений.
26. Международные метрологические организации.
27. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений».
28. Компетенция Госстандарта РФ в области обеспечения единства измерений.
29. Государственный метрологический контроль. Государственный метрологический надзор.
30. Проверка и калибровка средств измерений.
31. Государственная метрологическая служба РФ.
32. Метрология в ГС ГА.
33. Закон РФ «О техническом регулировании» в области стандартизации.
34. Сущность, содержание и цели стандартизации в соответствии с Законом РФ «О техническом регулировании».
35. Объект и область стандартизации, стандарт.
36. Виды стандартов по типу деятельности.
37. Нормативные документы по стандартизации.
38. Категории стандартов. Технический регламент.
39. Государственная система стандартизации.
40. Международные стандарты на системы обеспечения качества продукции.
41. Стандарты ISO-9000.
42. Ключевые аспекты качества. Петля качества продукции.
43. Ключевые аспекты качества. Петля качества услуги.
44. Понятие сертификации. Основная цель сертификации.
45. Роль сертификации в обеспечении качества продукции и защите прав потребителя.
46. Обязательная и добровольная сертификация. Объекты сертификации. Этапы проведения сертификации.
47. Номенклатура продукции и услуг, подлежащих обязательной сертификации.
48. Схема сертификации по классификации ИСО.
49. Отличие схемы сертификации продукции от схемы сертификации услуг.
50. Особенности сертификации систем качества. Международные системы сертификации.
51. Взаимодействие органа и центра сертификации.
52. Требования, предъявляемые к органу сертификации.
53. Требования, предъявляемые к центру сертификации.
54. Инспекционный контроль сертифицированного объекта.
55. Основные положения закона РФ «О техническом регулировании» в области сертификации.
56. Положение о ССГА.
57. Правила округления значений погрешности и результатов измерений.
58. Формы записи результатов измерений.
59. Оценка результатов измерений.
60. Выбор средств измерений. Принципы и обоснование.
61. Стандарты серии ГОСТ Р ИСО 5725-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений».
62. «Неопределенность измерений». Современное определение и использование термина.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя (подготовку к занятиям) и индивидуальную работу студента с ПК, в том числе и в сети INTERNET, а также работу в научной библиотеке ВлГУ с электронными ресурсами.

Основные формы самостоятельной работы заключаются в проработке дополнительной литературы, подготовке к занятиям, написание курсовой работы, рефератов, выполнение типовых расчетов, выполнение расчетно-графических и домашних заданий, устному опросу, подготовке к контрольным работам и рейтинг-контролю. Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на консультациях, во время работы на ПК и практических занятиях.

Тематика СРС:

1. Сферы государственного метрологического контроля и надзора.
2. Поверка СИ.
3. Систематические погрешности.
4. Сертификация, ее роль в повышении качества продукции на международном, региональном и национальном уровнях.
5. Условия проведения измерений.
6. Исторические основы развития стандартизации и сертификации.
7. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
8. Сертификация услуг.
9. Метрологические характеристики погрешности.
10. Условия обеспечения единства измерений.
11. Законодательная и нормативная база стандартизации.
12. Стандарт предприятия.
13. Требования, которые необходимо предъявлять к опережающей стандартизации.
14. Содержание ГСИ.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Метрология и технические измерения: практикум / Г. В. Мозгова, А. П. Савенков, А. Г. Дивин [и др.]. - Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. 88 с. ISBN 978-5-8265-1907-3. Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS.	2018	<a href="https://www.iprbookshop.ru/94351.html">https://www.iprbookshop.ru/94351.html</a>
2. Егоров Ю.Н. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс]: сборник тестовых заданий по разделу дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»/ Егоров Ю.Н. -Электрон. текстовые данные.- М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. 104 с. ЭБС «IPRbooks».	2012	<a href="http://www.iprbookshop.ru/16371">http://www.iprbookshop.ru/16371</a>
3. Соломахо В.Л. Нормирование точности и технические измерения [Электронный ресурс]: учебник/ Соломахо В.Л.,	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/48012">http://www.iprbookshop.ru/48012</a>

Цитович Б.В., Соколовский С.С. Электрон. текстовые данные. Минск: Вышэйша школа, 2015. 368 с. ISBN 978-985-06-2597-7.		
Дополнительная литература		
4. Методические указания и контрольные задания по дисциплине Технические измерения и приборы / составители А. А. Немыкин. - Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2014. 44 с. Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. URL: (дата обращения: 30.09.2021	2014	<a href="https://www.iprbookshop.ru/61769.html">https://www.iprbookshop.ru/61769.html</a>
5. Нормирование точности и технические измерения. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / В. Б. Асанов, В. Я. Небольсин, А. И. Безнедельный [и др.] ; под редакцией В. Б. Асанова. Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. 180 с. ISBN 978-5-7782-2449-0. Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS.	2014	<a href="https://www.iprbookshop.ru/45407.html">https://www.iprbookshop.ru/45407.html</a>
6. Шинкоренко Е.В. Технические измерения и приборы. Часть I [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шинкоренко Е.В. Электрон. текстовые данные. -Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2009. 68 с. ЭБС «IPRbooks»/ ISBN 978-5-7782-1171-1.	2009	<a href="http://www.iprbookshop.ru/45449">http://www.iprbookshop.ru/45449</a>

## 6.2. Периодические издания


1. Журнал «Измерительная техника».
2. Журнал «Метрология».
3. Журнал «Законодательная и прикладная метрология».
4. Журнал «Мир измерений».
5. Журнал «Контрольно-измерительные приборы и системы».
6. Журнал «Вестник метролога».
7. Журнал «Главный метролог».

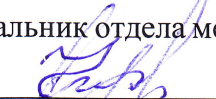
## 6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://www.metrologi.ru>
2. <http://www.metrologie.ru>
3. <http://www.rostest.ru>
4. <http://www.tehlit.ru>
5. <http://www.gendocs.ru>
6. <http://www.metrob.ru>
7. <http://www.gost.ru>
8. <http://www.metrologu.ru>
9. <http://e.lib.vlsu.ru>
10. <http://www.intuit.ru>
11. <https://vlsu.bibliotech.ru>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные аудитории (217-3, 225-3) оборудованы мультимедийным оборудованием (компьютерный проектор, экран, ноутбук), специализированная лаборатория (222-3) оснащена стендами, компьютерные классы (218-3, 330-3, 503-3) оснащены компьютерами с доступом к сети Интернет. Имеются компьютерные презентации по темам, электронные каталоги, справочники.


Рабочую программу составил зав. кафедрой «Электроника, приборостроение и биотехнические системы» (ЭПБС), д.т.н.  Татмышевский К.В.

Рецензент (представитель работодателя), начальник отдела медицинской физики, информатики и дозиметрии ГБУЗ ВО «ОКОД», к.т.н.  Чирков К.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электроника, приборостроение и биотехнические системы».

Протокол № 1 от «31» августа 2021 г.  
Заведующий кафедрой ЭПБС  Татмышевский К.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.04 Биотехнические системы и технологии.

Протокол № 1 от «31» августа 2021 г.  
Председатель комиссии, зав. кафедрой ЭПБС  Татмышевский К.В.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.22 года

Заведующий кафедрой ЭПБС *Григорьев* (Татьяна Степановна К.В.)

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_