


УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

  
(подпись) Матвеев П.В.  
« 31 » 05 2022 ФИО

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ НАДЕЖНОСТЬ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Направление/специальность подготовки	27.03.01 Стандартизация и метрология
Специализация/профиль/программа подготовки	Стандартизация, управление качеством и метрология
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	О Естественнoнаучный
Выпускающая кафедра	О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Кафедра-разработчик рабочей программы	О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)								ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
				АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	39	13	13	13	69	0	0	69	ЭКЗ.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

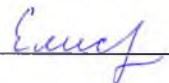
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

### 27.03.01 Стандартизация и метрология

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА  
Елисеева Ольга Анатольевна, старший преподаватель



Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**

Заведующий кафедрой Марков А.В., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**

Заведующий кафедрой Марков А.В., д.т.н., проф.



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ НАДЕЖНОСТЬ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

**ПСК-1.4** — способность применять методы управления качеством продукции на этапах жизненного цикла, принимать участие в разработке методик испытаний, в том числе на метрологическую надежность

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-1.4**

*знания:*

1) на уровне представлений:

- роль и место методов обеспечения метрологической надежности средств измерения в управлении качеством с учетом зарубежного и отечественного опыта;
- разнообразие методов обеспечения метрологической надежности средств измерения и самые основные, применяемые в самых различных областях экономики.

2) на уровне воспроизведения:

- вопросы применимости основных методов обеспечения метрологической надежности средств измерения с учетом области наиболее эффективного использования каждого;

3) на уровне понимания:

- учет различных ограничений по применению методов обеспечения метрологической надежности средств измерения в разных случаях;;

*умения:*

1) теоретические:

- выбор методов обеспечения метрологической надежности средств измерения для различных случаев с учетом применимости;

2) практические:

- выбор самых основных методов обеспечения метрологической надежности средств измерения для отдельных конкретных случаев;;

*навыки:*

практическое применение выбранных методов с использованием подручных расчетных программ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ НАДЕЖНОСТЬ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *27.03.01 Стандартизация и метрология*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **СЕРТИФИКАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-3 — Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности
- ПСК-1.3 — Способен участвовать в работах по метрологическому надзору за соблюдением правил и норм по обеспечению единства измерений, разрабатывать методику поверки (калибровки) средств измерений, оценивать качество измерительных процедур

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-1.4
4	8	<b>Раздел 1. Метрологические характеристики средств измерений.</b> Виды средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений: диапазон показаний, измерений, чувствительность средства измерения, его погрешность, класс точности. Условия измерений. Выбор средств измерений геометрических параметров деталей. Кривые распределения контролируемых параметров.	20	4	2	0	2	16	30
4	8	<b>Раздел 2. Математические основы теории надежности.</b> Основные понятия теории вероятностей. Случайные величины: функции и моменты распределений. Характеристики случайных величин. Параметры распределения случайной величины. Законы распределения дискретных величин. Элементы математической статистики. Точечные оценки параметров распределения. Интервальные оценки параметров распределений. Проверка статистических гипотез. Преобразование Лапласа. Элементы математической логики. Элементы теории графов. Матричный способ задания графов. Элементы комбинаторики.	36	14	4	6	4	22	30
4	8	<b>Раздел 3. Оценка метрологической надежности средств измерений.</b> Предмет, цели и объект теории надёжности. Классификация состояний объекта надёжности. Показатели надёжности: номенклатура и классификация показателей надёжности. Стандартный расчет характеристик выборки случайных величин. Анализ факторов, влияющих на достоверность оценки характеристик выборки случайных величин. Обзор методов оценки метрологических характеристик при поверках средств измерений. Запас метрологической надежности. Примеры оценки метрологической надежности средств измерений. Алгоритмы контроля сходимости измерений при поверках средств измерений. Алгоритмы обоснования межповерочных интервалов средств измерений (общие положения).	52	21	7	7	7	31	40
<b>Всего за 8 семестр</b>			108	39	13	13	13	69	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	39	13	13	13	69	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Метрологические характеристики средств измерений.	Классификация технологических процессов, операций и переходов технического контроля. Классификация видов технического контроля. Классификация средств измерения.	2
2	Раздел 2. Математические основы теории надежности.	Группы показателей надежности. Назначение и нормирование показателей надежности. Решение примеров №3-8.	4
3	Раздел 3. Оценка метрологической надежности средств измерений.	Оценка показателей долговечности и безотказности, планирования контрольных испытаний на надежность. Контроль показателей по одному и двум контрольным уровням, одноступенчатый контроль. Решение примеров № 33-35	2
4		Методы многоступенчатого и последовательного контроля показателей надежности и ускоренных испытаний. Графики контроля, определение объема испытаний и правил принятия решений. Решение примеров №36-39.	2
5		Расчеты показателей надежности по результатам испытаний, планирование контрольных испытаний	2
6		Контрольная работа	1
Всего за 8 семестр			13

#### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Математические основы теории надежности.	Оценка метрологической надежности твердомеров	2
2		Определительные испытания уровня СВЧ- излучений бытовых приборов	2
3		Защита лабораторных работ	2
4	Раздел 3. Оценка метрологической надежности средств измерений.	Исследование интенсивности магнитного поля электроприборов	2
5		Исследование ЭМИ персонального компьютера	2
6		Защита лабораторных работ	3
Всего за 8 семестр			13

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Метрологические характеристики средств измерений.	Средства контроля параметров шероховатости поверхности	2
2		Средства измерения отклонений формы и расположения поверхностей	2
3		Средства контроля параметров цилиндрических зубчатых колес	2
4		Средства измерения размеров валов и отверстий	2
5		Калибры для контроля гладких валов и отверстий	2
6		Средства контроля резьбовых соединений	2
7		Средства контроля углов и конусов	2
8		Средства контроля шпоночных и шлицевых соединений	2
9	Раздел 2. Математические основы теории надежности.	Классификация отказов по различным признакам.	4
10		Анализ источников и причин возникновения отказов ТС: механические, химические, электромагнитные, тепловые, ионизирующие и биологические воздействия как причины сбоев и отказов техники.	6
11		Подготовка к выполнению лабораторных работ	4
12		Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ	8
13	Раздел 3. Оценка метрологической надежности средств измерений.	Подготовка к выполнению лабораторных работ	4
14		Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ	8
15		Повторение лекционного материала. Подготовка к контрольной работе	13
16		Экономический эффект: затраты на амортизацию, ремонт и поверку средств измерения	6
Всего за 8 семестр			69

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>8</b>	КПос	КПос	КПос	КПос	КПос	ДР	КПос	Отч. по ЛР, КПос	КПос	ДР	КПос	Отч. по ЛР, КПос	Контр.Р., КПос

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Контр.Р. – контрольная работа.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- отчет по ЛР;
- контрольная работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. Ш. Сулаберидзе. . Основы теоретической и законодательной метрологии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
2. В. Ш. Сулаберидзе. . Оценка показателей надёжности технических устройств. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
3. В. Ш. Сулаберидзе, М. Ф. Жаркой. . Оценка показателей надёжности технических устройств. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. В. В. Окрепилов. Основы метрологии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 0 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://urait.ru/bcode/470870> — Метрология. Теория измерений — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <https://urait.ru/bcode/468851> — Основы теории надежности — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <https://urait.ru/bcode/473175> — Надежность технических систем — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Машина разрывная.

### **6.4. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ НАДЕЖНОСТЬ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *27.03.01 Стандартизация и метрология*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественнoнаучный БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.4 способность применять методы управления качеством продукции на этапах жизненного цикла, принимать участие в разработке методик испытаний, в том числе на метрологическую надежность.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с обеспечением бесперебойной работы средств измерений, ее соответствием заданным метрологическим характеристикам и повышением качества измерительного процесса.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- отчет по ЛР;
- контрольная работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**13 ч.**), практические занятия (**13 ч.**), лабораторный практикум (**13 ч.**), самостоятельная работа студента (**69 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 39 ч. аудиторных занятий, и 69 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Метрологические характеристики средств измерений.		
Средства контроля параметров шероховатости поверхности	В. В. Окрепилов. Основы метрологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2) В. Ш. Сулаберидзе. . Основы теоретической и законодательной метрологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-3)	2
Средства измерения отклонений формы и расположения поверхностей		2
Средства контроля параметров цилиндрических зубчатых колес		2
Средства измерения размеров валов и отверстий		2
Калибры для контроля гладких валов и отверстий		2
Средства контроля резьбовых соединений		2
Средства контроля углов и конусов		2
Средства контроля шпоночных и шлицевых соединений		2
Итого по разделу 1		16
Раздел 2. Математические основы теории надежности.		
Классификация отказов по различным признакам.	В. Ш. Сулаберидзе. . Оценка показателей надёжности технических устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-4) В. Ш. Сулаберидзе, М. Ф. Жаркой. . Оценка показателей надёжности технических устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3,4,5)	4
Анализ источников и причин возникновения отказов ТС: механические, химические, электромагнитные, тепловые, ионизирующие и биологические воздействия как причины сбоев и отказов техники.		6
Подготовка к выполнению лабораторных работ		4
Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ		8
Итого по разделу 2		22
Раздел 3. Оценка метрологической надежности средств измерений.		
Подготовка к выполнению лабораторных работ	В. Ш. Сулаберидзе. . Оценка показателей надёжности технических устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (5) В. Ш. Сулаберидзе, М. Ф. Жаркой. . Оценка показателей надёжности технических устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (6,7)	4
Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к защите лабораторных работ		8
Повторение лекционного материала. Подготовка к контрольной работе		13
Экономический эффект: затраты на амортизацию, ремонт и поверку средств измерения		6
Итого по разделу 3		31

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- контроль посещаемости;
- отчет по ЛР;
- контрольная работа;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Контроль посещаемости

+ - Присутствие и активная работа на занятии

н - Отсутствие на занятии

- - Присутствие на занятии, но отсутствие работы (студент занимается посторонними делами и не может ответить на вопрос по теме)

При отметках "н" или "-" студент должен отработать пропущенные занятия и предоставить конспект по пропущенной теме

#### Отчет по ЛР

Зачтено - Верно выполнена лабораторная работа

Не зачтено - Лабораторная работа выполнена не верно: содержит ошибки в расчетах, анализе графиков или таблиц, некорректно сформулирован вывод по работе

Выполнять лабораторные работы необходимо точно в указанные сроки. Зачтенные работы являются допуском к экзамену

#### Контрольная работа

Контрольная работа состоит из 5 заданий и оценивается исходя из количества правильно решенных задач:

5 (отлично) - правильно решены все 5 задач

4 (хорошо) - правильно решены 4 из 5 задач

3 (удовлетворительно) - правильно решены 3 из 5 задач

2 (неудовлетворительно) - правильно решены 2 или менее из 5 задач

#### Экзамен

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Экзамен оформляется по результатам решения задач и ответов на вопросы преподавателя.

5 (отлично) - студент ответил на теоретический вопрос и правильно решил практическую задачу

4 (хорошо) - студент ответил на теоретический вопрос, но при решении практической задачи возникли трудности

3 (удовлетворительно) - студент ответил на теоретический вопрос, но не смог применить знания на практике (не смог решить практическую задачу)

2 (неудовлетворительно) - студент не смог ответить на теоретический вопрос

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-1.4	
4	8	Раздел 1. Метрологические характеристики средств измерений.	20	4	2	0	2	16	30	Контроль посещаемости
4	8	Раздел 2. Математические основы теории надежности.	36	14	4	6	4	22	30	Контроль посещаемости, Отчет по ЛР
4	8	Раздел 3. Оценка метрологической надежности средств измерений.	52	21	7	7	7	31	40	Контроль посещаемости, Отчет по ЛР, Контрольная работа
Всего за 8 семестр			108	39	13	13	13	69	100	
Всего по дисциплине			108	39	13	13	13	69	100	