

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



А.А. Панфилов

« 09 » 04 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Прикладная метрология»

Направление подготовки: **27.03.01 «Стандартизация и метрология»**

Профиль подготовки:

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная**

Семестр	Трудоём- кость зач. ед, час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экс./зачет)
7	6/216	36	36	-	99	Экзамен-45, КП
Итого	6/216	36	36	-	99	Экзамен-45, КП

г. Владимир 2015 г.

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение и освоение на практике основных видов метрологической деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- изучить порядок планирования, организации и выполнения большинства метрологических работ;
- освоить практическое выполнение метрологических работ с оформлением соответствующей отчетности;

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Прикладная метрология» относится к вариативной части ОПОП Б.1.В.ОД.10 и является обязательной для освоения обучающимся направления подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология».

«Прикладная метрология» базируется на дисциплинах «Теоретическая метрология», «Законодательная метрология», «Теория стандартизации» и служит в свою очередь основой для изучения дисциплин специализаций: «Испытания и испытательное оборудование», «Поверка средств измерений», «Нормоконтроль и метрологическая экспертиза технической документации», «Метрологическое обеспечение качества продукции», «Контроль качества, испытания, сертификация продукции и производственных процессов», «Автоматизированные измерительные системы и их метрологическое обеспечение», а также дисциплины «Экономика метрологического обеспечения и управления качеством».

2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения данной дисциплины студент должен обладать *профессиональными компетенциями*:

- способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений (ПК-4);

- способностью участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации (ПК-8).

В результате изучения дисциплины «Прикладная метрология» студент должен:

- **знать** фундаментальные физические законы и явления, применяемые в метрологии и измерительной технике;
- **уметь** применять физические знания для решения измерительных задач, обеспечения единства и качества измерений;
- **владеть** методами измерений и приемами работы с измерительной техникой
- **иметь** представление о перспективных для метрологии и измерительной техники направлениях развития физической науки, последних достижениях в этой области.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы, 216 часов

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС			КП / КР
1	Современный этап развития прикладной метрологии	7	1-2	4	-	4	-		11	-	4/50	
2	Анализ состояния измерений	7	3-4	4	-	4	-		11		4/50	
3	Метрологическая экспертиза технической документации.	7	5-6	4	-	4	-		11		4/50	Рейтинг-контроль №1
4	Разработка, аттестация и контроль соблюдения МВИ	7	7-8	4	-	4	-		11		4/50	
5	Государственные испытания средств измерений.	7	9-10	4	-	4	-		11		4/50	Рейтинг- контроль №2
6	Калибровка средств измерений.	7	11- 12	4	-	4	-		11		4/50	
7	Поверка средств измерений.	7	13- 14	4		4			11		4/50	
8.	Деятельность государственной метрологической службы.	7	15- 16	4		4	-		11		4/50	
9	Метрологическое обеспечение технологических процессов на производстве.	7	17- 18	4	-	4	-		11		4/50	Рейтинг-контроль №3
Всего			18	36		36			99	+	36/50(%)	Экзамен(45)

**МАТРИЦА
СООТНЕСЕНИЯ ТЕМ/РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И
ФОРМИРУЕМЫХ В НИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ОБЩЕКУЛЬТУРНЫХ
КОМПЕТЕНЦИЙ**

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов (лек./пр./лаб/СРС)	ПК-4	ПК-8					∑ общее количество компетенций
Тема №1 Современный этап развития прикладной метрологии	4/4/-/11	+	+					2
Тема №2. Анализ состояния измерений	4/4/-/11	+	+					2
Тема №3. Метрологическая экспертиза технической документации.	4/4/-/11	+	+					2
Тема №4 Разработка, аттестация и контроль соблюдения методик выполнения измерений.	4/4/-/11	+	+					2
Тема №5. Государственные испытания средств измерений.	4/4/-/11	+	+					2
Тема №6 Калибровка средств измерений.	4/4/-/11	+	+					2
Тема №7 Поверка средств измерений.	4/4/-/11	+	+					2
Тема №8. Деятельность государственной метрологической службы.	4/4/-/11	+	+					2
Тема №9. Метрологическое обеспечение технологических процессов на производстве.	4/4/-/11	+	+					2
Итого	36/36/-/99							

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Теоретический курс

- 1. Современный этап развития прикладной метрологии.** Зарождение и этапы становления метрологического обеспечения. Законотворческая деятельность руководящих органов по совершенствованию метрологической деятельности в стране. Закон РФ №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
- 2. Анализ состояния измерений.** Цели анализа, его содержание и направленность. Объекты анализа и основные вопросы, рассматриваемые при анализе. Проведение анализа состояния измерений на предприятии, особенности проведения анализа в научно-исследовательских, опытно- и проектно –конструкторских организациях.

3. Метрологическая экспертиза технической документации.

Цели и задачи метрологической экспертизы, условия ее проведения. Метрологический контроль, цели, условия проведения, виды. Содержание метрологической экспертизы, номенклатура документации, подвергаемой экспертизе. Метрологическая экспертиза документации на средства измерений ее цель и особенности в зависимости от этапа проведения. Метролог – эксперт, его права, обязанности и ответственность.

4. Разработка, аттестация и контроль соблюдения методик выполнения измерений.

Методика выполнения измерений (МВИ), понятие, назначение. Разработка МВИ, основные этапы разработки, их содержание. Цели создания и экспериментального исследования модификаций МВИ. Аттестация МВИ, основные способы аттестации, условия их применения, основания для принятия решения о допустимости применения МВИ.

5. Государственные испытания средств измерений.

Цели и задачи государственных испытаний. Нормативно –техническая документация, регламентирующая госиспытания, основные положения действующей системы госиспытаний. Государственные приемочные испытания. Порядок утверждения новых типов средств измерений, государственный реестр средств измерений. Сертификация (подтверждение соответствия) средств измерений. Национальная и международная сертификации. Государственные контрольные испытания.

6. Калибровка средств измерений.

Калибровка средств измерений, как вид метрологической деятельности. Российская система калибровки - важнейший метрологический документ. Последовательность работ при калибровке и оформление ее результатов. Калибровка рабочих эталонов, особенности основные задачи. Калибровка стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов, особенности калибровки для различных видов стандартных образцов.

7. Поверка средств измерений.

Поверка средств измерений, ее роль и место в системе обеспечения единства измерений, основные положения действующей системы поверки. Виды поверок. Государственная поверка. Средства измерений, подлежащие обязательной государственной поверке. Нормативно-техническая база поверки.. Поверочное клеймо. Поверочные подразделения. Требования к составу, оборудованию и помещениям поверочных подразделений.

8. Деятельность государственной метрологической службы.

Государственный надзор за обеспечением единства измерений, внедрением технических регламентов: формы, содержание, организация планирование, оформление результатов. Деятельность территориальных органов Госстандарта. Назначение и функции региональных центров стандартизации и метрологии. Права и обязанности государственных контролеров.

9. Метрологическое обеспечение технологических процессов на производстве.

Метрологическое обеспечение (МО) как обязательное условие достижения требуемого уровня и повышения качества продукции и эффективности производства. Цели, система МО, комплекс научных, правовых, технических и организационных основ системы. Задачи МО, решаемые на государственном уровне. МО предприятия (организации).

Темы практических занятий

Цель практических занятий по дисциплине – закрепление теоретических сведений и приобретение практических навыков в области прикладной метрологии.

Общий объем практических занятий – 36 часов

1. Анализ состояния измерений (выполняется по заданию метрологической службы вуза в одном из подразделений института, либо по месту работы студента заочника) и разработка мероприятий по его улучшению -	4 часа
2. Метрологическая экспертиза технической документации -	4 часа
3. Разработка программ испытаний -	4 часа
4. Разработка методики выполнения измерений. -	4 часа
5. Разработка программы и методики калибровки -	4 часа
6. Разработка методики поверки -	4 часа
7. Разработка планов контроля качества продукции -	4 часа
8. Разработка метрологического обеспечения организации -	4 часа
9. Разработка метрологического обеспечения сертификации продукции -	4 часа

50% занятий проводятся с использованием компьютерных технологий

4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 270301 "Стандартизация и метрология" реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой. Образовательными технологиями, используемыми в процессе обучения по курсу «Прикладная метрология» являются:

- компьютерные симуляции,
- дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы,
- разбор конкретных ситуаций,
- тренинги по применению программных систем и комплексов в области метрологии и стандартизации,
- материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet.

В рамках учебного курса предусмотрены мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar компаний WayPoint Global, Minitab, Softline, Statsoft, Mathsoft. Видео webinar указанных специалистов находятся в общем доступе в сети Internet на соответствующих сайтах, а также предоставляются магистрантам в локальной версии.

Лекционный материал носит проблемный характер и отражает профиль подготовки слушателей. На лекциях излагаются основные теоретические положения по изучаемой теме. В процессе консультаций по всем темам практических занятий применяются информационно - коммуникационные технологии, а именно электронные портфолио (презентации и опорные конспекты). По каждой теме разработаны презентации. При проведении практических занятий предусмотрена непосредственная демонстрация решения конкретных задач в области метрологии и стандартизации с помощью современных программных комплексов и систем.

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

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый на 5-ой, 10-ой и 18 неделе. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

5.1. Тесты для рейтинг-контроля

Тесты к рейтинг-контролю №1

1. Каковы цели анализа состояния измерений (АСИ) ?

- а) установление соответствия уровня метрологического обеспечения (МО) современным требованиям;
- б) планирование МО для дальнейшего его развития;
- в) установление соответствия уровня метрологического обеспечения (МО) современным требованиям и планирование его дальнейшего развития.

2. Какова периодичность проведения АСИ на предприятии?

- а) 0,5-1 год;
- б) 1-2 года;
- в) 2-3 года.

3. Каковы цели проведения АСИ в научно-исследовательских организациях?

- а) установление соответствия МО организации задачам научных экспериментов;
- б) обеспечение правильности результатов исследований и сокращение объема экспериментов;
- в) установление соответствия МО организации задачам научных экспериментов и обеспечение правильности результатов исследований, сокращение объема экспериментов

4. В каких случаях проведение метрологической экспертизы НТД является обязательным?

- а) в случае, если НТД является проектом нормативных правовых актов Российской Федерации;
- б) для всех видов НТД.

5. Какие объекты подвергаются метрологической экспертизе?

- а) чертежи деталей (сборочные, габаритные, монтажные), пояснительная записка (ПЗ), технические условия (ТУ);
- б) программа и методика испытаний, эксплуатационные и ремонтные документы (маршрутные и операционные карты, карты эскизов, спецификации, ведомости оснастки и т.д.);
- в) вся перечисленная в пунктах а) и б) документация.

6. Какими документами необходимо пользоваться при проведении метрологической экспертизы НТД?

- а) РМГ 63-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации»;
- б) ГОСТ 2.102-68 (1995) «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов»; ГОСТ 3.1102-2011 «Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов. Общие положения»;
- в) всеми тремя документами совместно.

7. На какие из перечисленных действий имеет право инженер-метролог, проводящий метрологическую экспертизу?

- а) возвращать документацию разработчику без рассмотрения при нарушении установленной комплектности или отсутствии обязательных подписей;
- б) требовать от разработчика документа разъяснений и дополнительных материалов по вопросам, возникшим при проверке;
- в) визировать документацию, прошедшую метрологическую экспертизу;
- г) на все перечисленные выше действия.

Тесты к рейтинг-контролю №2

1. От каких факторов зависит точность измерений?

- а) от точности применяемого СИ и точности метода измерений;
- б) от внешних факторов;
- в) от всех трех основных факторов.

2. На какие виды делятся методики выполнения измерений (МВИ)?

- а) типовые и индивидуальные МВИ;

б) типовые, индивидуальные и специальные МВИ.

3. Какой из перечисленных ниже нормативных документов является «типовой методикой аттестации программного обеспечения СИ и порядок ее проведения?»

а) МИ 2174-91;

б) МИ 2891-04;

в) МИ 2955-05.

4. Какие критерии в соответствии с ГОСТ Р 8.563-2009 необходимы для аттестации МВИ?

а) полнота изложения требований и операций в документе на МВИ;

б) наличие и обоснованность показателей точности;

в) соответствие требованиям нормативных правовых документов в области обеспечения единства измерений;

г) все изложенные выше критерии.

5. Распространяются ли Правила по метрологии ПР 50.2.016-94 «ГСИ. Требования к выполнению калибровочных работ на СИ, подлежащих поверке?»

а) да;

б) нет.

6. Обязаны ли соблюдать метрологические службы, аккредитованные на проведение калибровки требования к помещениям и окружающей среде?

а) да;

б) нет.

7. Какая из перечисленных ниже организаций является руководящим органом Российской системы калибровки (РСК)?

а) Центральный орган РСК;

б) Совет РСК;

в) Научно-методический центр РСК.

Тесты к рейтинг-контролю №3

1. Какие из перечисленных ниже СИ подвергаются первичной поверке?

а) СИ при выпуске из производства и ремонта;

б) СИ при ввозе по импорту;

в) все СИ.

2. Какие методы допускаются при поверке (калибровке) СИ?

а) метод непосредственного сличения;

б) сличение с помощью компараторов;

в) метод прямых измерений;

г) метод косвенных измерений;

д) все 4 метода измерений.

3. Требуется ли аттестация физических лиц, осуществляющих поверку?

а) да;

б) нет.

4. С какой целью проводятся государственные испытания СИ?

а) для определения работоспособности и эффективности;

б) для определения метрологических характеристик (МХ);

в) для установления соответствия утвержденному типу

5. Какие из перечисленных ниже правил по метрологии устанавливают порядок утверждения типа стандартных образцов или типа СИ?

а) ПР 50.2.104-09;

б) ПР 50.2.105-09 ;

в) ПР 50.2.106-09;

г) ПР 50.2.107-09.

6. Какой из перечисленных ниже институтов является главным центром государственной метрологической службы (ГСМ)?

- а) ВНИИМС;
- б) НПО ВНИИМ им. Д.И. Менделеева;
- в) ВНИИФТРИ;
- г) ВНИИОФИ;
- д) СНИИМ;
- е) УНИИМ.

5.2 Перечень вопросов к экзамену

1. Введение. Современный этап развития прикладной метрологии.
2. Закон РФ №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
3. Анализ состояния измерений. Цели анализа, его содержание и направленность.
4. Проведение анализа состояния измерений на предприятии
5. Особенности проведения анализа в научно-исследовательских, опытно- и проектно – конструкторских организациях.
6. Цели и задачи метрологической экспертизы (МЭ), условия ее проведения.
7. Содержание МЭ, номенклатура документации, подвергаемой экспертизе.
8. МЭ документации на средства измерений ее цель и особенности в зависимости от этапа проведения.
9. Методика выполнения измерений (МВИ), понятие, назначение.
10. Разработка МВИ, основные этапы разработки, их содержание.
11. Аттестация МВИ, основные способы аттестации, условия их применения, основания для принятия решения о допустимости применения МВИ.
12. Цели и задачи государственных испытаний.
13. Порядок утверждения новых типов средств измерений, государственный реестр средств измерений.
14. Сертификация (подтверждение соответствия) средств измерений..
15. Калибровка средств измерений, как вид метрологической деятельности.
16. Российская система калибровки - важнейший метрологический документ.
17. Калибровка рабочих эталонов, особенности основные задачи.
18. Поверка средств измерений, ее роль и место в системе обеспечения единства измерений, основные положения действующей системы поверки.
19. Виды поверок.
20. Поверочное клеймо.
21. Требования к составу, оборудованию и помещениям поверочных подразделений.
22. Государственный надзор за обеспечением единства измерений.
23. Деятельность территориальных органов Госстандарта.
24. Назначение и функции региональных центров стандартизации и метрологии.
25. Метрологическое обеспечение технологических процессов на производстве.
26. Государственный метрологический контроль и надзор.
27. Международная метрологическая деятельность.

5.3 Примерные вопросы и задания для контроля самостоятельной работы

1. Современный этап развития прикладной метрологии.
2. Анализ состояния измерений.
3. Метрологическая экспертиза технической документации.
4. Разработка, аттестация и контроль соблюдения методик выполнения измерений.
5. Государственные испытания средств измерений.
6. Калибровка средств измерений.

7. Поверка средств измерений.
8. Деятельность государственной метрологической службы.
9. Метрологическое обеспечение технологических процессов на производстве.

5.4. Самостоятельная работа студента

В рамках самостоятельной работы в течение 7 семестра студент выполняет курсовой проект. Проект выполняется в соответствии с требованиями методических указаний по курсовому проекту. Проработка основных разделов проекта проводится на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.

Рекомендуемые темы курсового проекта

1. Проведение и составление отчета по анализу состояния измерений на предприятии.
2. Метрологическая экспертиза технической документации.
3. Разработка программы испытаний.
4. Разработка и аттестация методики выполнения измерений.
5. Разработка программы и методики калибровки СИ.
6. Разработка методики поверки СИ.

Цели самостоятельной работы.

Формирование способности к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Организация самостоятельной работы.

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практикуму, к рубежным контролям, зачету и экзамену.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература.

1. Романов В.Н., Ромодановская М.П. Прикладная метрология. Учебное пособие/ В.Н. Романов, М.П. Ромодановская; Владим. Гос. ун-т.- Владимир: Изд-во ВлГУ, 2014.-188 с.
2. Дехтярь Г.М. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие/Дехтярь Г. М. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 154 с.: 60x88 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-905554-44-5
3. Архипов А.В. Основы стандартизации, метрологии и сертификации [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии (200400), направлениям экономики (080100) и управления (080500) / [А. В. Архипов и др.]; под ред. В. М. Мишина. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 447 с. - ISBN 978-5-238-
4. Кириллов В.И. Метрологическое обеспечение технических систем: Учебное пособие / В.И. Кириллов. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 424 с.: 60x90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). - (Высшее образование: бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006770-4.
5. Колчков В.И. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебник / В.И. Колчков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 432 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование: бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-91134-784-0.

Рабочую программу составил к.т.н., доцент кафедры «Управление качеством и техническое регулирование» (УКТР) Романов В.Н. _____

Рецензент (представитель работодателя) зам. директора ФГУ «Владимирский ЦСМ» Смирнов С.И. _____

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Управление качеством и техническое регулирование» протокол № 7 от 09.04. 2015 г. _____

Заведующий кафедрой УКТР _____ Орлов Ю.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 27.03.01 «Стандартизация и метрология».

Протокол № 7 от 09.04. 2015 г.

Председатель комиссии _____ Орлов Ю.А.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 12.09.17 года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 2018/2019 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 10.09.2018 года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 27.08.2019 года

Заведующий кафедрой _____