

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 машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
машиностроения
и автомобильного
транспорта Елкин А.И.
« 30 » август 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Прикладная метрология»

направление подготовки / специальность

27.03.01 «Стандартизация и метрология»

направленность (профиль) подготовки

«Стандартизация и метрология»

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Прикладная метрология» является изучение и освоение на практике основных видов метрологической деятельности.

Задачи:

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Прикладная метрология» относится к обязательной части учебного плана.

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	
ПК-3	Способен проводить поверку (калибровку) сложных средств измерений	Знает принципы действия и правила использования средств измерения и контроля; величины и параметры, характеризующие типы и номенклатуру средств измерения и контроля; методы испытаний средств измерений; маркировку, обозначение классов точности; связь классов точности; правила поверки, калибровки и аттестации средств измерения и контроля. Умеет учитывать нормативно-правовые требования в метрологической деятельности; выбирать структуры метрологического обеспечения производственных процессов; организовывать и проводить работы по поверке и калибровке сложных средств измерений; Владеет методами структурного анализа и синтеза измерительных приборов, цепей и систем; навыками работы на сложном контрольно-измерительном оборудовании; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; выбора схем поверки для измерительного оборудования.	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание
ПК-4	Способен разрабатывать календарные планы и графики проведения	Знает нормативно-технические и методические документы, регламентирующие вопросы поверки и калибровки средств измерений и	Тестовые вопросы Ситуационные задачи

	поверок средств измерений	эталонов; методики и средства поверки и калибровки средств измерения; Умеет определять необходимость разработки методики поверки (калибровки), составлять графики поверки (калибровки) средств измерений, определять интервал между калибровками, использовать измерительное оборудование, необходимое для проведения измерений, рассчитывать погрешности результатов измерений и эталонов; Владеет навыками разработки календарных планов и графиков проведения поверок средств измерений; составления графиков контроля состояния рабочих эталонов, средств поверки и калибровки.	Практико-ориентированное задание
ПК-6	Способен разрабатывать методики измерений и испытаний	Знает особенности разрабатывать методики измерений и испытаний, принципы применения типовых средств измерений и контроля для оценки соответствия; Умеет разрабатывать методики измерений и испытаний, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности результатов контроля с учетом ошибок 1-го и 2-го рода; Владеет навыками разработки методики измерений и испытаний, способностью выявлять и оценивать источники погрешностей измерения и ошибки контроля в процессе производства.	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание
ПК-8	Способен составлять локальные поверочные схемы по видам измерений	Знает особенности составления локальных поверочных схем по видам измерений, области применения методов измерений; методы оценки результатов измерений; методы оценивания неопределенности измерений; Умеет разрабатывается локальные поверочные схем предприятия по видам измерений на базе государственной поверочной схемы для данной единицы физических величин; Владеет навыками составления соподчинения средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от эталона рабочим средствам измерений (с указанием методов и погрешности при передаче).	

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая 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.	Современный этап развития прикладной метрологии.	7	1-2	4	4		2	7	
2.	Анализ состояния измерений.	7	3-4	4	4		3	13	
3.	Метрологическая экспертиза технической документации.	7	5-6	4	4		2	13	Рейтинг-контроль №1
4.	Разработка, аттестация и контроль соблюдения МВИ.	7	7-8	4	4		3	14	
5.	Государственные испытания средств измерений.	7	9-10	4	4		2	16	Рейтинг-контроль №2
6.	Калибровка средств измерений. Поверка средств измерений. Деятельность государственной метрологической службы.		11-12	4	4		3	19	
7.	Метрологическое обеспечение технологических процессов на производстве.		13-14	4	4		2	15	Рейтинг-контроль №3
Всего за 7 семестр:				28	28			97	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР		КП							КП
Итого по дисциплине				28	28			97	Экзамен (27)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1.

Тема 1. Современный этап развития прикладной метрологии

Содержание темы. Зарождение и этапы становления метрологического обеспечения. Законотворческая деятельность руководящих органов по совершенствованию метрологической деятельности в стране. Закон РФ №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

Раздел 2.

Тема 1. Анализ состояния измерений

Содержание темы. 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

Тема 2. Метрологическая экспертиза технической документации

Содержание темы. 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.

Тема 3. Разработка, аттестация и контроль соблюдения МВИ

Содержание темы. 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.

Раздел 3.

Тема 1. Государственные испытания средств измерений

Содержание темы. 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.

Тема 2. Калибровка средств измерений. Поверка средств измерений. Деятельность государственной метрологической службы.

Содержание темы. 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. 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. 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.

Тема 3. Метрологическое обеспечение технологических процессов на производстве.

Содержание темы. 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).

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1.

Тема 1. Современный этап развития прикладной метрологии

Содержание темы. Разработка метрологического обеспечения организации

Раздел 2.

Тема 1. Анализ состояния измерений

Содержание темы. 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

Тема 2. Метрологическая экспертиза технической документации

Содержание темы. Метрологическая экспертиза предложенной технической документации

Тема 3. Разработка, аттестация и контроль соблюдения МВИ

Содержание темы. Разработка методики выполнения измерений

Раздел 3.

Тема 1. Государственные испытания средств измерений

Содержание темы. Разработка программ испытаний

Тема 2. Калибровка средств измерений. Поверка средств измерений. Деятельность государственной метрологической службы.

Содержание темы. Разработка программы и методики калибровки. Разработка методики поверки.

Тема 3. Метрологическое обеспечение технологических процессов на производстве.

Содержание темы. Разработка планов контроля качества продукции

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 (рейтинг – контроль №1, рейтинг – контроль №2, рейтинг – контроль №3)

Рейтинг – контроль №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) 0,5-1год;

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.

Рейтинг – контроль №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.

Рейтинг – контроль №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 (ГМС)?
 - а) ВНИИМС;
 - б) НПО ВНИИМ им. Д.И. Менделеева;
 - в) ВНИИФТРИ;
 - г) ВНИИОФИ;
 - д) СНИИМ;
 - е) УНИИМ.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины предусматривает проведение экзамена.

Вопросы 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. Самостоятельная работа обучающегося.

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.

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*		
Мирный, В.И. Прикладная метрология: Учебное пособие / В.И. Мирный, О.А. Голубева, В.П. Димитров; Донской государственный технический университет. - Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2020. – 64с. ISBN: 978-5-7890-1830-9	2020	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44400073
Сергеев, А. Г. Метрология: история, современность, перспективы : учебное пособие/ А. Г. Сергеев. - Москва : Университетская книга ; Логос. 2020. - 384 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-554-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1214519 (дата обращения: 15.10.2021). – Режим доступа: по подписке.	2020	https://znanium.com/catalog/product/1214519
Дополнительная литература		
Романов, Виктор Николаевич. Прикладная метрология [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов по направлению 221700 "Стандартизация и метрология" и специальности 200501 "Метрология и метрологическое обеспечение" / В. Н. Романов, М. П. Ромодановская ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Электронные текстовые данные (1 файл: 1,17 Мб) .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра	2017	http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3593/1/01329.pdf

Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2014. — 188 с.— ISBN 978-5-9984-0488-7		
Мучкаева Г.М. Прикладная метрология: учебное пособие/ Г.М. Мучкаева, Т.А. Балинова, В.А. Эвиев; Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова. – Элиста: Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова (Элиста), 2020. – 66с.	2020	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44109206
Кириллов, В. И. Метрологическое обеспечение технических систем : учеб. пособие / В.И. Кириллов. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 424 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: http://www.znaniium.com]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006770-4. - Текст : электронный. - URL: https://znaniium.com/catalog/product/538107	2017	https://znaniium.com/catalog/product/538107

6.2. Периодические издания

1. Ж. «Качество и жизнь» Из-во МОО «Академия проблем качества»
2. Ж. «Стандарты и качество» РИА «Стандарты и качество»
3. Ж. «Мир стандартов» Из-во Инновационный фонд «Росиспытания»
4. Ж. «Законодательная и прикладная метрология» ГФУП «ВНИИМС», из-во АНО «ПОТОК-ТЕСТ»

6.3 Интернет-ресурсы

1. <http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования.
2. <http://www.gost.ru/> Портал ГОСТ.
3. <http://window.edu.ru/> «Единое окно» доступа к образовательным ресурсам.
4. <https://www.lektorium.tv/> «Лекториум», образовательные курсы нового поколения (Massive Open Online Course), подготовленные ведущими вузами России специально для онлайн образования.
5. <http://universarium.org/> «Универсариум», межвузовская площадка открытого электронного образования.
6. <https://openedu.ru/> «OpenEdu», открытое образование, курсы ведущих вузов России.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия проводятся в ауд.306-2, практические в аудитории 310-2, 331-2, 332-2, 302-2. Аудитория 306-2 включает оборудование: мультимедийную интерактивную доску фирмы «Star», компьютер Pentium – 4, мультимедийный проектор.

При проведении занятий используется следующее программное обеспечение: программный комплекс ARIS, программный комплекс Powerway Suite, программный комплекс Quality Companion, Microsoft Office 2010, Statistica 6.1, STATGRAPHICS 15, MAPLE 14, MATLAB 2011A, Ms. Windows 7, ПО Hitachi Star-Board.

Рабочую программу составил к.т.н., доцент кафедры УКТР  Романов В.Н.
(ФИО, должность, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя)

Заместитель директора АНО «УНИЦ»  Нуждин В.Ф.
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УКТР

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой УКТР Орлов Ю.А. 
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии Орлов Ю.А. заведующий кафедрой УКТР 
(ФИО, должность, подпись)