

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)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

А.А. Панфилов

« 05 » 02 _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Идентификация и структуризация объектов контроля и управления

Направление подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология»

Профиль подготовки

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
3	3/108	-	28	-	44	Экзамен (36)
Итого	3/108	-	28	-	44	Экзамен (36)

г. Владимир 2015 г.

mol

ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: является изучение основ и методов построения математических моделей для решения задач анализа и синтеза систем управления.

Задачи изучения дисциплины:

- идентификация и структуризация динамических объектов различной физической природы;
- изучение методов оценки текущего состояния динамических объектов различной физической природы;
- прогнозирование изменения состояния объекта управления;
- формирование навыков использования методик и аппаратно-программных средств моделирования.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Идентификация и структуризация объектов контроля и управления» относится к циклу (разделу) ОПОП Б1.В.ОД.5 и является обязательной для освоения обучающимся направления подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология».

Дисциплина «Идентификация и структуризация объектов контроля и управления» основывается на знании дисциплины «Высшая математика». Она использует методы, приемы, принципиальные подходы, разработанные в разделах «Математический анализ», «Математическая статистика» и «Теория вероятности». Одной из задач идентификации объекта является выбор уравнения, использующего экспериментальные данные. Чаще всего такие данные получают путем измерения параметров объекта с помощью приборов. Таким образом, «Идентификация и структуризация объектов контроля и управления» использует знания и навыки, полученные при изучении дисциплины «Метрология», «Методы и средства измерения и контроля», «Физические основы измерения».

Поскольку сам объект формируется в процессе создания продукции, первостепенное значение имеет знание дисциплины «Основы технологии производства». В свою очередь «Идентификация и структуризация объектов контроля и управления» служит основой для изучения дисциплины «Автоматизация систем управления качеством».

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

В результате освоения данной дисциплины студент должен обладать профессиональными компетенциями:

- способностью разработки и практической реализации систем стандартизации, сертификации и обеспечения единства измерений (ПК-1);
- способностью анализировать состояние и динамику метрологического и нормативного обеспечения производства, стандартизации и сертификации на основе использования прогрессивных методов и средств (ПК-3).

В результате изучения дисциплины «Идентификация и структуризация объектов контроля и управления» студент должен

знать:

- основные методы построения моделей объектов контроля и управления (ОКУ);
- алгоритмы идентификации, основанные на различных методах случайного поиска;
- методы структуризации ОКУ

уметь:

- идентифицировать основные процессы и разрабатывать их модели ;
- прогнозировать динамику, тенденцию развития объекта, процесса, задач, проблем;

владеть:

- методами идентификации и структуризации объектов контроля и управления..

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 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	Введение. Схемы наблюдений ОКУ	3	1-2	-	-	2	-		4	-	2/100	
2	Основные типы моделей ОКУ и их свойства	3	3-4	-	-	4	-		6		2/50	
3	Основные методы идентификации ОКУ	3	5-6	-	-	4	-		6		2/50	Рейтинг-контроль №1
4	Классические и корреляционные методы идентификации ОКУ	3	7-8	-	-	4	-		6		2/50	
5	Оценивание параметров ОКУ методом МНК	3	9-10	-	-	4	-		6		2/50	Рейтинг-контроль №2
6	Методы максимального правдоподобия и максимума апостериорной вероятности	3	11-12	-	-	4	-		6		2/50	
7	Алгоритмы идентификации, основанные на методах случайного поиска	3	13	-	-	4	-		6		2/50	
8	Методы структуризации ОКУ	3	14	-	-	2	-		4		2/100	Рейтинг-контроль №3
Всего		3	14	-	-	28	-	+	44	+	16/57(%)	Экзамен (36 часов)

**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-1	ПК-3					∑ общее количество компетенций
Тема 1 . Введение. Схемы наблюдений ОКУ	-/2/-/4/	+	+					2
Тема 2. Основные типы моделей ОКУ и их свойства	-/4/-/6	+	+					2
Тема 3 . . Основные методы идентификации ОКУ	-/4/-/6	+	+					2
Тема 4 Классические и корреляционные методы идентификации ОКУ	-/4/-/6	+	+					2
Тема 5 . Оценивание параметров ОКУ методом наименьших квадратов	-/4/-/6	+	+					2
Тема 6. Методы максимального правдо-подобия и максимума апостериорной вероятности	-/4/-/6	+	+					2
Тема 7 Алгоритмы идентификации, основанные на методах случайного поиска	-/4/-/6	+	+					2
Тема 8. . Методы структуризации ОКУ	-/2/-/4	+	+					2
Экзамен								
Итого	-/28/-/44							

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Теоретический курс

1. Введение. Идентификация, классификация и кодирование объектов контроля и управления. Основные термины и определения. Схемы наблюдений объектов идентификации.

2. Классификация моделей объектов управления. Статические модели. Стохастические модели. Линейные динамические модели. Нелинейные динамические модели. Регрессионные модели в задачах идентификации. Модели помех в измерениях. Управляемость, наблюдаемость и идентифицируемость стационарных линейных систем

3. Постановка задачи идентификации. Критерии оптимизации в задачах идентификации. Минимизация ошибок в уравнениях. Минимизация ошибок выходных сигналов. Статистические критерии идентификации. Выбор функции потерь и взаимосвязь между критериями. Основные характеристики оценок статистических

4. Идентификация с использованием частотных характеристик. Идентификация с помощью переходных (разгонных) характеристик. Идентификация с помощью импульсных характеристик. Корреляционные методы идентификации.. Методы решения уравнения Винера-Хопфа. Метод типовой идентификации линейных объектов. Вычисление корреляционных функций. Корреляционные методы активной идентификации. Генерация случайных и псевдослучайных сигналов в задачах идентификации

5. Оценивание с помощью МНК параметров линейной регрессии. Статистические свойства МНК-оценок. Обобщенный МНК. Марковские оценки. Рекуррентный МНК

6. Методы максимального правдоподобия и максимума апостериорной вероятности. Метод инструментальных переменных.

7. Алгоритмы идентификации, основанные на методах случайного поиска. Алгоритмы стохастической аппроксимации. Алгоритмы идентификации, основанные на методах нелинейной фильтрации.

8. Методы структуризации ОКУ. Иерархические структуры и дерево целей. Структура дерева решений.

Темы практических занятий

Цель практических занятий по дисциплине – закрепление теоретических сведений и приобретение практических навыков в области измерения качества.

Общий объем практических занятий – 28 часов.

Тематика занятий представлена в таблице

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Темы занятий, трудоемкость
1	Тема №1	Построение схем наблюдений ОКУ – 4час.
2	Тема №2	Определение типа модели ОКУ по его свойствам - 4час.
4	Тема №4	Идентификация ОКУ классическим методом – 4 час.
5	Тема №5	Оценка параметров ОКУ методом МНК – 4 час.
6	Тема №6	Метод максимального правдоподобия- 4час
7	Тема №7	Алгоритмы стохастической аппроксимации- 4час.
8	Тема №8	Методы структуризации ОКУ- 4 час.

50 % практических занятий проводятся с использованием компьютерных технологий.

4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 270401 "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 «Идентификация и структуризация объектов контроля и управления» 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.

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 идентификации и структуризации ОКУ с помощью современных программных комплексов и систем.

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

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый на 5-ой, 10-ой и 14-ой неделе. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

5.1. Тесты для рейтинг-контроля

Тесты к рейтинг-контролю №1

1. Что такое идентификация объектов контроля и управления?

- а) научная дисциплина, которая изучается в большинстве технических вузов;
- б) - это установление коэффициентов уравнений моделей объектов по наблюдаемым данным, т.е. сравнение $Y_{\text{вход}}$ и $Y_{\text{выход}}$;
- в) признание тождественности, отождествление объектов, опознание;
- г) установление соответствия распознаваемого объекта своему образу (знаку), называемому идентификатором.

2. Что представляет собой модель ОКУ?

- а) модель представляет собой отображение в той или иной форме свойств, закономерностей, физических и других характеристик, присущих исследуемому объекту;
- б) математическое описание, которое адекватно отражает как статические, так и динамические связи между входными и выходными переменными объекта;
- в) априорная модель, полученная аналитическим путем.

3. На сколько классов разделяются ОКУ?

- а) на два основных: символические и вещественные;
- б) на словесные описания, схемы, чертежи, математические уравнения и т.д.;
- в) на макеты, разного рода физические аналоги и электронные моделирующие устройства, имитирующие процессы в объектах.

4. Какими методами может производиться построение математической модели ОКУ?

- а) только аналитическими;

- б) только экспериментальными;
- в) аналитическими, экспериментальными и экспериментально-аналитическими.

5. Что обозначает «А» в математическом описании модели ОКУ:

$$y(t) = A\{u(t)\}?$$

- а) оператор (интегрирования, дифференцирования и т.д.);
- б) коэффициент пропорциональности;
- в) исходная матрица.

6. Каковы основные задачи идентификации ОКУ?

- а) идентификация или определение характеристик объекта (по значениям u и y определяются операторы A, B и C);
- б) генерация случайных сигналов с заданными характеристиками или определение характеристик сигналов (по значениям f или j определяется оператор E или G, H);
- в) наблюдение за скрытыми переменными или определение переменных состояния (по наблюдаемым u и y , известным операторам A, B, C, E, G, H определить x);
- г) все три задачи идентификации ОКУ являются основными.

7. На сколько антонимических пар классифицируются модели объектов управления по операторам их описания?

- а) на пять;
- в) на шесть;
- г) на четыре.

Тесты к рейтинг-контролю №2

1. В чем состоит принципиальное отличие параметрических и непараметрических моделей ОКУ?

- а) представлением модели в виде обыкновенного дифференциального уравнения и уравнения в пространстве;
- б) представлением модели в виде частотных характеристик, ИПФ или переходных функций;
- в) по связи входа и выхода объекта во временной области при помощи конечного числа параметров.

2. Чем характеризуются линейные дискретные динамические модели?

- а) обыкновенными линейными разностными уравнениями ($n > m$);
- б) Z – передаточными функциями ($n > m$);
- в) дискретными переходной или импульсной переходной функциями, получаемыми путем дискретизации соответствующих непрерывных функций и заменой интегрирования на суммирование;
- г) уравнениями в пространстве состояний;
- д) всеми четырьмя характеристиками.

3. В чем преимущества моделей Вольтерра и Гаммерштейна перед нелинейными моделями?

- а) простота описания, а также возможность явно записать связь между входом и выходом объекта;
- б) их универсальность;
- в) пригодность для любых классов объектов и удобство работы с ЭВМ.

4. Каким образом решается задача идентификации, если имеет место коррелированный шум в измерениях?

- а) используют модели авторегрессии со скользящими средними (АРСС);
- б) используют свойство линейных динамических систем преобразовывать последовательности белого шума в случайные последовательности с заданными характеристиками.

5. В каких случаях обеспечивается оптимальное управление и идентификация параметров ОКУ?

- а) только в случае, если имеет место управляемость и наблюдаемость объекта;
- б) только в случае идентифицируемости объекта;
- в) во всех трех случаях.

6. При каких условиях объект можно назвать идентифицируемым?

- а) если по измерениям его координат состояния можно определить матрицу системы Φ ;
- б) матрица Φ идентифицируемости является невырожденной, т.е. ее ранг будет равен n измерений;
- в) если известно начальное состояние $x(0)$ и вектор состояний непосредственно измеряется.

7. Какие статистические критерии оптимизации используются в задачах идентификации?

- а) критерий максимального правдоподобия (МП);
- б) критерий максимума апостериорной плотности распределения вероятности (МАВ);
- в) оба критерия связаны между собой с помощью формулы Байеса.

Тесты к рейтинг-контролю №3

1. Какие из основных статистических оценок являются предпочтительными?

- а) состоятельность;
- б) несмещенность;
- в) в качестве оценок параметров объекта естественно использовать либо эффективные (оптимальные) оценки либо оценки, у которых коэффициент эффективности близок к единице.

2. Какие методы активной идентификации ОКУ относят к классическим?

- а) идентификация с использованием частотных характеристик корреляционные методы;
- б) идентификация с помощью переходных (разгонных) характеристик;
- в) идентификация с помощью импульсных характеристик;
- г) все три метода.

3. С какой целью применяется метод наименьших квадратов (МНК)?

- а) оценивание моделей ОКУ с помощью параметров линейной регрессии;
- б) для определения статистических свойств с помощью МНК-оценок;
- в) для определения марковских оценок с помощью обобщенного МНК.
- г) для получения линейных несмещенных оценок параметров регрессии с минимальной дисперсией.

4. Какой из приведенных ниже методов оценки параметров ОКУ является наиболее эффективным?

- а) метод максимального правдоподобия и максимума апостериорной вероятности;
- б) метод инструментальных переменных;
- в) метод наименьших квадратов (МНК);
- г) все три метода.

5. Какие дополнительные методы оптимизации оценки параметров ОКУ дают наилучший результат ?

- а) алгоритм стохастической аппроксимации;
- б) алгоритмы идентификации, основанные на методах нелинейной фильтрации;
- в) оба метода дают приблизительно одинаковый результат.

6. Какой из вариантов структуризации ОКУ является предпочтительным ?

- а) на первом уровне «дерева» применяется критерий декомпозиции – «функция», а на втором уровне продукт;
- б) первый уровень декомпозиции – продукт, а на втором – «функция».

5.2. Перечень вопросов к экзамену

1. Введение. Основные термины и определения.
2. Идентификация, классификация и кодирование объектов контроля и управления.
3. Схемы наблюдений объектов идентификации.
4. Основные типы моделей контроля и управления и их свойства.
5. Классификация моделей объектов управления.
6. Статические модели. Стохастические модели.
7. Линейные динамические модели. Нелинейные динамические модели.
8. Регрессионные модели в задачах идентификации.
9. Модели помех в измерениях.
10. Управляемость, наблюдаемость и идентифицируемость стационарных линейных систем
11. Постановка задачи идентификации. Критерии оптимизации в задачах идентификации.
12. Минимизация ошибок в уравнениях. Минимизация ошибок выходных сигналов.
13. Статистические критерии идентификации.
14. Выбор функции потерь и взаимосвязь между критериями.
15. Основные характеристики статистических оценок
16. Классические методы активной идентификации ОУ.
17. Идентификация с использованием частотных характеристик.
18. Идентификация с помощью переходных (разгонных) характеристик.
19. Идентификация с помощью импульсных характеристик
20. Методы решения уравнения Винера-Хопфа.
21. Метод типовой идентификации линейных объектов.
22. Корреляционные методы активной идентификации.
23. Оценивание параметров моделей ОУ методом наименьших квадратов.
24. Оценивание с помощью МНК параметров линейной регрессии.
25. Методы максимального правдоподобия и максимума апостериорной вероятности.
26. Алгоритмы стохастической аппроксимации.
27. Алгоритмы идентификации, основанные на методах случайного поиска

5.3. Задания для контроля самостоятельной работы.

1. Классификация моделей объектов управления
2. Статические модели
3. Стохастические модели.
4. Линейные динамические модели
5. Нелинейные динамические модели
6. Регрессионные модели в задачах идентификации
7. Модели помех в измерениях
8. Постановка задачи идентификации
9. Критерии оптимизации в задачах идентификации
10. Минимизация ошибок в уравнениях
11. Минимизация ошибок выходных сигналов
12. Статистические критерии идентификации
13. Выбор функции потерь и взаимосвязь между критериями
14. Основные характеристики статистических оценок
15. Классические методы активной идентификации ОУ
16. Идентификация с использованием частотных характеристик
17. Идентификация с помощью переходных (разгонных) характеристик
18. Идентификация с помощью импульсных характеристик

19. Методы решения уравнения Винера-Хопфа
20. Метод типовой идентификации линейных объектов
21. Корреляционные методы активной идентификации
22. Оценивание параметров моделей ОУ методом наименьших квадратов
23. Оценивание с помощью МНК параметров линейной регрессии
24. Статистические свойства МНК-оценок
25. Обобщенный МНК. Марковские оценки
26. Рекуррентный МНК
27. Методы максимального правдоподобия и максимума апостериорной вероятности
28. Метод инструментальных переменных
29. Алгоритмы стохастической аппроксимации
30. Алгоритмы идентификации, основанные на методах случайного поиска

5.4. Самостоятельная работа студента

В рамках самостоятельной работы в течение 3 семестра студент выполняет курсовую работу. Работа выполняется в соответствии с требованиями методических указаний по курсовой работе. Проработка основных разделов курсовой работы проводится на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.

Примерные темы для контроля самостоятельной работы:

1. Назначение системы автоматического управления (САУ) ОКУ. Области применения данных систем. Возможные способы реализации таких систем.
2. Принципиальная схема САУ. Описание принципиальной схемы.
3. Функциональная схема участка САУ выбранного для расчета. Его описание. Выделение объекта управления (ОУ) и устройства управления (УУ).
4. Структурная схема САУ. Описание структурной схемы.
5. Принципы решения задачи идентификации. Выбор метода решения для заданного участка системы.
6. Вывод передаточных функций для элементов системы.
7. Классификация участка САУ.
8. Вывод и расчет функции по возмущению для системы.
9. Расчет передаточных функций системы.
10. Расчет и построение функции истинного решения.
11. Расчет управляющих векторов (a, b) искомой функции.
12. Расчет и построение графика y^{\wedge} .
13. Расчет ошибки рассогласования выхода системы и модели.
14. Расчет критерия эффективности модели.

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. Идентификация и обнаружение фальсификации продовольственных товаров: Учебное пособие / М.А. Николаева, М.А. Положишникова. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 464 с.:
2. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 254 с.:
3. Берновский, Ю. Н. Основы идентификации продукции и документов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю. Н. Берновский. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 351 с.
4. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 254 с

6.2. Дополнительная литература

5. Брагина, З. В. Структуризация информационного пространства экономических систем [Электронный ресурс] / З. В. Брагина, В. Н. Ершов, А. П. Иванов. - Кострома: КГУ им. Н. А. Некрасова, 2008. - 224 с.
6. Кобелев, Н. Б. Введение в общую теорию имитационного моделирования [Электронный ресурс] / Н. Б. Кобелев. - М.: Принт – Сервис, 2007. - 126 с. -
7. Комплексная защита информации в корпоративных системах: Учебное пособие / В.Ф. Шаньгин. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 592 с.:
8. Блинов, А. О. Управление изменениями [Электронный ресурс] : Учебник для бакалавров / А. О. Блинов, Н. В. Угрюмова. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2014.

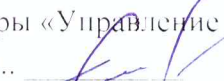
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Идентификация и структуризация объектов контроля и управления» читается на кафедре УКТР на ее материальной базе. Лекционные занятия проводятся в ауд.306-2, практические и лабораторные в аудитории 310-2. Аудитория 306-2 включает оборудование: мультимедийную интерактивную доску фирмы «Star», компьютер Pentium – 4, мультимедийный проектор.

Аудитория 310-2 имеет стенд для определения к.п.д. винтового механизма; приборные червячные и цилиндрические редукторы; средства измерения параметров зубчатых передач в виде микроскопа БМИ-1Ц; штангенциркули, микрометры, набор соединений, динамометрических ключей и динамометров для измерения вращающих моментов и осевых сил.

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.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.04.01 «Стандартизация и метрология».

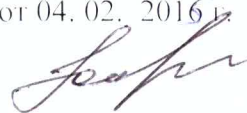
Рабочую программу составил к.т.н., доцент кафедры «Управление качеством и техническое регулирование» (УКТР) Романов В.Н. 

Рецензент: зам. директора ФБУ «Владимирский ЦСМ»

Смирнов С.И. 

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Управление качеством и техническое регулирование» протокол № 5 от 04.02.2016 г.

Заведующий кафедрой УКТР



Орлов Ю.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 27.04.01 «Стандартизация и метрология».

Протокол № 5 от 04.02.2016 г.

Председатель комиссии



Орлов Ю.А.

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.

Заведующий кафедрой УКТР _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.

Заведующий кафедрой УКТР _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.

Заведующий кафедрой УКТР _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.

Заведующий кафедрой УКТР _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.

Заведующий кафедрой УКТР _____