

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

« 09 » 04

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ И ПРИБОРОВ»
 (наименование дисциплины)

Направление подготовки: 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экс./зачет)
6	5/180	18	36		90	Экзамен - 36
Итого	5/180	18	36		90	Экзамен - 36

Владимир 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины (модуля) «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов» являются ознакомление студентов с теорией и практикой расчета метрологических характеристик измерительных преобразователей и приборов. Сформировать у студентов навыки самостоятельной работы для анализа метрологических характеристик ИПП, основы синтеза их структурных схем, а также оптимизации параметров ИПП.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока №1 основной профессиональной образовательной программы по направлению бакалавриата 27.03.01 "Стандартизация и метрология".

Для изучения содержания дисциплины «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов» необходимы навыки и знания, полученные при изучении курсов «Математика», «Основы технического регулирования», «Основы конструирования средств измерений», «Математическое моделирование задач метрологии и стандартизации», «Планирование и организация эксперимента», «Статистические методы контроля и управления качеством» а также компетенции, полученные при прохождении производственной практики.

Полученные навыки и знания будут использованы при подготовке выпускной квалификационной работы.

Данная дисциплина может рассматриваться как одна из основных для профессиональной подготовки студентов бакалавриата по направлению 27.03.01 "Стандартизация и метрология".

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) Знать: основами линейной теории точности, метрологической надежности средств измерений, линейных динамических систем применительно к решению задач расчета и оптимизации параметров ИПП (ПК-3);
- 2) Уметь: проводить метрологический анализ и синтез измерительных преобразователей и приборов, выполнить нормирование метрологических характеристик ИПП по результатам расчета, проводить анализ метрологической надежности ИПП. (ПК-3);
- 3) Владеть: методиками расчета метрологических характеристик ИПП, программными системами и комплексами для оптимизации параметров ИПП. (ПК-3).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 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	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР				
1	Введение. Основные понятия об ИПП. Классификация ИПП. Метрологические характеристики ИПП. Классификация задач решаемых при расчете параметров ИПП.	6	1	2				18		1/50	рейтинг-контроль №1		
2	Расчет погрешности схемы ИПП.	6	2-3	2	6			12		4/50			
3	Синтез схемы ИПП. Методы оптимизации для синтеза ИПП по заданной погрешности схемы.	6	4-6	4	6			12		5/50			
4	Анализ технологических погрешностей ИПП.	6	7-8	2	6			12		4/50	рейтинг-контроль №2		
5	Синтез ИПП по заданной технологической погрешности.	6	9-12	4	6			12		5/50			
6	Анализ динамической погрешности ИПП.	6	13-15	2	6			12		4/50	рейтинг-контроль №3		
7	Расчет метрологической надежности ИПП.	6	16-18	2	6			12		4/50			
Всего						18	36			90		27/50	Экзамен

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.03.01 "Стандартизация и метрология" реализация подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой. Образовательные технологии, используемые в процессе обучения приведены в следующей таблице

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы	
		Лекции	Практические занятия
1	Введение. Основные понятия об ИПП. Классификация ИПП. Метрологические характеристики ИПП. Классификация задач решаемых при расчете параметров ИПП.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области измерительных технологий, мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению программных систем и комплексов в области измерительных технологий.
2	Анализ погрешности ИПП. Расчет погрешности схемы ИПП.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области измерительных технологий, мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению программных систем и комплексов в области измерительных технологий.
3	Синтез схемы ИПП. Методы оптимизации для синтеза ИПП по заданной погрешности схемы.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области измерительных технологий, мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению программных систем и комплексов в области измерительных технологий.
4	Анализ технологических погрешностей ИПП.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области измерительных технологий, мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению программных систем и комплексов в области измерительных технологий.
5	Синтез ИПП по заданной технологической погрешности.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области измерительных технологий, мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению программных систем и комплексов в области измерительных технологий.
6	Анализ динамической погрешности ИПП.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области измерительных технологий, мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению программных систем и комплексов в области измерительных технологий.
7	Расчет метрологической надежности ИПП.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области измерительных технологий, мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению программных систем и комплексов в области измерительных технологий.

6. 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 6-й, 12-й и 18-й неделе. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Контрольные вопросы для рейтинг-контроля

1-й рейтинг-контроль

1. Классификация ИПП.
2. Основные структурные схемы типовых механических измерительных преобразователей. Функции преобразования типовых механических измерительных преобразователей.
3. Нормируемые метрологические характеристики ИПП. Требования нормативных документов РФ.
4. Основы линейной теории точности.
5. Задачи, решаемые при расчете ИПП.
6. Погрешность схемы ИПП. Методы расчета.
7. Расчет погрешности схемы ИПП. Применение математических программных систем и комплексов.
8. Синтез схемы ИПП. Методы оптимизации для синтеза ИПП по заданной погрешности схемы.
9. Синтез схемы ИПП. Использование полиномов Чебышева для синтеза ИПП по заданной погрешности схемы.
10. Синтез схемы ИПП. Использование методов численной оптимизации для синтеза ИПП по заданной погрешности схемы.
11. Синтез схемы ИПП. Использование метода случайного поиска для синтеза ИПП по заданной погрешности схемы.
12. Синтез схемы ИПП. Применение математических программных систем и комплексов.

2-й рейтинг-контроль

1. Технологические погрешности ИПП. Характеристика источников возникновения и их особенностей.
2. Вероятностные модели технологических погрешностей ИПП.
3. Задача суммирования погрешностей ИПП как случайных величин.
4. Технологические погрешности ИПП. Методы расчета.
5. Технологические погрешности ИПП. Вероятностный метод расчета технологической погрешности ИПП.
6. Технологические погрешности ИПП. Метод статистических испытаний расчета технологической погрешности ИПП.
7. Синтез ИПП по заданной технологической погрешности. Методы расчета параметров.
8. Синтез ИПП по заданной технологической погрешности. Приближенный технико-экономический метод расчета параметров ИПП.
9. Синтез ИПП по заданной технологической погрешности. Использование методов численной оптимизации для синтеза ИПП по заданной технологической погрешности.
10. Синтез ИПП по заданной технологической погрешности. Использование метода случайного поиска для синтеза ИПП по заданной технологической погрешности.
11. Синтез ИПП по заданной технологической погрешности. Применение математических программных систем и комплексов.

3-й рейтинг-контроль

1. Понятие динамической погрешности ИПП.
2. Линейная и нелинейная динамические системы. Математическая модель линейной динамической системы.

3. Нелинейные динамические системы. Особенности моделирования и расчета динамической погрешности.
4. Нормирование динамической погрешности ИПП. Требования НТД.
5. Методы моделирования и расчета динамической погрешности ИПП.
6. Применение математических программных систем и комплексов для расчета динамической погрешности ИПП.
7. Понятие метрологической надежности ИПП. Основные характеристики.
8. Методы моделирования и расчета параметров метрологической надежности ИПП.
9. Применение метода статистических испытаний для расчета параметров метрологической надежности ИПП.
10. Применение математических программных систем и комплексов для расчета параметров метрологической надежности ИПП.

Перечень вопросов к экзамену

1. Классификация ИПП.
2. Нормируемые метрологические характеристики ИПП. Требования нормативных документов РФ.
3. Основы линейной теории точности.
4. Задачи, решаемые при расчете ИПП.
5. Погрешность схемы ИПП. Методы расчета.
6. Синтез схемы ИПП. Методы оптимизации для синтеза ИПП по заданной погрешности схемы.
7. Синтез схемы ИПП. Использование полиномов Чебышева для синтеза ИПП по заданной погрешности схемы.
8. Синтез схемы ИПП. Использование методов численной оптимизации для синтеза ИПП по заданной погрешности схемы.
9. Синтез схемы ИПП. Использование метода случайного поиска для синтеза ИПП по заданной погрешности схемы.
10. Технологические погрешности ИПП. Характеристика источников возникновения и их особенностей.
11. Вероятностные модели технологических погрешностей ИПП.
12. Задача суммирования погрешностей ИПП как случайных величин.
13. Технологические погрешности ИПП. Методы расчета.
14. Технологические погрешности ИПП. Вероятностный метод расчета технологической погрешности ИПП.
15. Технологические погрешности ИПП. Метод статистических испытаний расчета технологической погрешности ИПП.
16. Синтез ИПП по заданной технологической погрешности. Методы расчета параметров.
17. Синтез ИПП по заданной технологической погрешности. Приближенный технико-экономический метод расчета параметров ИПП.
18. Синтез ИПП по заданной технологической погрешности. Использование методов численной оптимизации для синтеза ИПП по заданной технологической погрешности.
19. Понятие динамической погрешности ИПП.
20. Линейная и нелинейная динамические системы. Математическая модель линейной динамической системы.
21. Нормирование динамической погрешности ИПП. Требования НТД.
22. Методы моделирования и расчета динамической погрешности ИПП.
23. Понятие метрологической надежности ИПП. Основные характеристики.
24. Методы моделирования и расчета параметров метрологической надежности ИПП.
25. Применение метода статистических испытаний для расчета параметров метрологической надежности ИПП.

Самостоятельная работа

Перед проведением практических занятий студент получает задание ознакомиться с отдельными разделами в рекомендованных литературных источниках в соответствии с темой. По результатам анализа студент готовит краткий реферат. Далее на каждом практическом занятии и лекции результаты самостоятельной работы студентов обсуждаются в группе. На основании результатов самостоятельной работы на занятии решается поставленная задача.

Контрольная работа

Самостоятельная работа студента в семестре заканчивается решением и защитой контрольной работы. Контрольная работа предназначена для оценки способности студента самостоятельно решать типовые задачи по расчету и оптимизации параметров ИПП согласно рассмотренному на лекциях и на практических занятиях материалу в соответствии с поставленной темой.

Тема выбирается по темам курса на основе рассмотренных задач на лекциях и практических занятиях. Примеры тем контрольной работы:

- расчет погрешности рычажной скобы для заданных параметров отдельных преобразователей;
- расчет погрешности индуктивного преобразователя линейных перемещений;
- оптимизация параметров рычажной скобы по заданной суммарной погрешности прибора;
- исследование влияния параметров первичного преобразователя на суммарную погрешность рычажной скобы при известных параметрах прочих измерительных преобразователей;
- исследование влияния законов распределения вероятностей погрешностей изготовления преобразователей на суммарную погрешность рычажной скобы при известных значениях параметров измерительных преобразователей;
- расчет и нормирование динамической погрешности индуктивного преобразователя линейных перемещений;
- расчет и нормирование параметров метрологической надежности рычажной скобы.

Результаты работы оформляются как отчет согласно требованиям к пояснительным запискам курсовых и дипломных работ ВлГУ. Контрольная работа подлежит защите.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Метрология и средства измерений: Учебное пособие / В.Ф. Пелевин. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 272 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006769-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=406750>
2. Датчики [Электронный ресурс] : Справочное пособие / Под общ. ред. В.М. Шарапова, Е.С. Полищука. - М. : Техносфера, 2012. -624 с - ISBN 978-5-94836-316-5. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363165.html>
3. Физические основы получения информации: Учебное пособие / Б.Ю. Каплан. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 286 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006381-2. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=374641>

б) дополнительная литература:

1. Измерения технологических параметров на горных предприятиях [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. А. Ковалева, С. В. Лукичева, С. Б. Заварькин, О. Н. Коваленко. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 154 с. - ISBN 978-5-7638-2974-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=506043>

2. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.: 60x90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). - (ВО: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-005162-8. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430323>

3. Оптические измерения [Электронный ресурс] / А. Н. Андреев, Е. В. Гаврилов, Г. Г. Ишанин и др. - М.: Университетская книга; Логос, 2012. - 416 с. - ISBN 978-5-98704-173-2.- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469178>

в) интернет-ресурсы:

1. <http://matlab.exponenta.ru/>

2. <http://matlab.ru/>

3. <http://www.mathsoft.com>

4. <http://www.statsoft.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов» читается на кафедре УКТР на ее материальной базе. Лекционные занятия проводятся в аудитории 306-2, практические занятия в компьютерном классе аудитория 332-2.

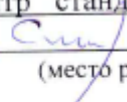
Аудитория 332-2 – компьютерный класс, подключенный к сети университета и Интернет. Оборудование включает: ПЭВМ – 7 шт.; сканер – 1 шт.; мультимедийный проектор. При проведении занятий используется следующее программное обеспечение: программный комплекс MATLAB 2010b, Ms. Windows 8-10, Microsoft Office 2010-2016. Аудитория 306-2 включает оборудование: мультимедийная интерактивная доска фирмы «Hitachi-Starboard», компьютер Pentium-4, мультимедийный проектор.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Рабочую программу составил доцент Мищенко З.В.
(ФИО, подпись)



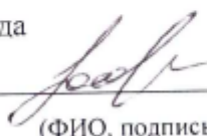
Рецензент (представитель работодателя) Заместитель директора по метрологии ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний во Владимирской области» Смирнов С.И.
(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УКТР

Протокол № 7 от 09.04.2015 года

Заведующий кафедрой Орлов Ю.А.

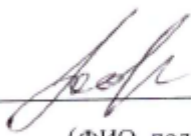


(ФИО, подпись)

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

Протокол № 7 от 09.04.2015 года

Председатель комиссии Орлов Ю.А.



(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 12.9.17 года

Заведующий кафедрой Зорин / Орлов Ч.А.

Рабочая программа одобрена на 2018/19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 10.9.18 года

Заведующий кафедрой Зорин / Орлов Ч.А.

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 24.08.19 года

Заведующий кафедрой Зорин / Орлов Ч.А.

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 1.09.20 года

Заведующий кафедрой Зорин / Орлов Ч.А.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____