

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебно-методическим



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ТЕОРИИ ТОЧНОСТИ
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 200100 «Приборостроение»

Профиль подготовки: «Приборостроение»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач.ед., час	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час	СРС, час.	Формы оценки знаний (экз.,
7	3 зач. ед., 108 часов	18	18	-	72	
Итого	3 зач. ед., 108 часов	18	18	-	72	

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с основами теории, а также овладение практическими навыками методов расчета и оценки точности измерительных приборов. Особенностью курса является новый аспект проектирования с учетом требований стандартов ISO, овладение методами решения с помощью компьютера многопараметрических задач, овладение методами обработки большого количества информации, как результатов эксперимента, так и результатов расчетных процедур при оценке точности.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует следующие общекультурные компетенции:

ОК-1. Способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, владение культурой мышления;

ОК-2. Способность логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, создавать тексты профессионального назначения;

ОК-12. Способность применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, навыки работы с компьютером как средством управления информацией.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует следующие профессиональные компетенции:

ПК-2. Способность собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития и использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в профессиональной деятельности;

ПК-4. Способность проводить исследования, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

ПК-6. Способность решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов;

ПК-10. Способность участвовать в разработке функциональных и структурных схем приборов;

ПК-17. Способность разрабатывать технические задания на проектирование отдельных узлов приспособлений и оснастки, предусмотренных технологией;

ПК-25. Способность проводить измерения и исследования по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов.

ПК-32. Способность контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Задачи дисциплины:

Прививать студентам навыки самостоятельного проектирования измерительных приборов различного назначения с учетом выполнения требований точности измерительных функций. Обучать студентов навыкам оценки точности функционирования приборов по разработанной технической документации, обучить навыкам определения оптимальных (с точки зрения качества измерений) технических решений измерительных приборов. Привить студентам навыки разработки программ испытаний по оценке точности приборов, проводить испытания и оценивать качество по результатам практического функционирования при производстве, испытаниях, эксплуатации и ремонте.

Студенты должны изучить:

- средства измерений, их метрологические характеристики, показатели надежности их функционирования;
- метрологические возможности проектируемых приборов с точки зрения выбранных измерительных принципов;
- методики проведения метрологических испытаний, их достоверность, репрезентативность при использовании статистических выборок;
- возможность использования уже разработанных программ оценки точности при проектировании и производстве;
- приближенные методы оценки точности измерений и качества приборов в сложной метрологической ситуации и малом числе проверяемых образцов;
- расчет размерных цепей как на максимум и минимум, так и в случае вероятностной оценки точностных характеристик.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Основы теории точности» относится к дисциплинам профессионального цикла Б.3. к вариативной его части. Курс является одним из завершающих по направлению «Приборостроение», поэтому для его успешного усвоения необходимо повторить разделы высшей математике по теории вероятностей, курсы по метрологии, сертификации, стандартизации, курсы по технологии методов изготовления измерительных устройств, имеющие отношение к обеспечению их точности. Необходимо также повторить разделы по теории механизмов и машин, имеющим отношение к функционированию кинематических пар и механизмов, а также разделы по триботехнике и износостойчивости различных материалов. Необходимо также повторить разделы по расчету электрических цепей, по цифровой электронике, по обработке и передаче измерительной информации. Вопросы точности

измерительных устройств входят в перечень технических разделов при курсовом проектировании, а также в технические разделы выпускной квалификационной работы и являются необходимой частью учебных курсов и работ, связанных с конструированием и технологией изготовления.

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Основы теории точности»

В результате освоения дисциплины «Основы теории точности» обучающиеся должны:

1) Знать:

- анализировать поставленную задачу и выбирать пути решения поставленной задачи, обобщать и формулировать отчеты, используя современную вычислительную технику (ОК-1, ОК-2, ОК-12).

2) Уметь:

- собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития и использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в профессиональной деятельности (ПК-2);

- проводить исследования, представлять, обрабатывать экспериментальные данные, разрабатывать структурные схемы приборов, методы измерений, технические задания на проектирование новых приборов (ПК-4, ПК-10, ПК-25);

- контролировать соответствие измерительных приборов с точки зрения точности как на соответствие технической документации, включая технические условия и ГОСТы, так в и реальной эксплуатации (ПК-32).

3) Владеть:

Навыкам работы с основными программно-аппаратным обеспечением, методами решения проектно-конструкторских и технических задач с использованием современных программных продуктов (ПК-6).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Основы теории точности»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

4.1. Трудоемкость базовых разделов дисциплины.

№ разд ла	№ темы	Раздел дисциплины	Всего аудио рных часов	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивны х методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемо сти,форма промежуто чной аттестации
				Лекц ии	Практ. .	Лаб . раб .	С Р С		
1		Введение.							
	1.1.	Значение точности при проектировании измерительных устройств.	1	1			1/100		
2		Основные задачи теории точности.							
	2.1.	Задачи обеспечения точности в жизненном цикле ИУ.	1	1		6	1/100		
	2.2.	Синтез и анализ как основные процедуры проектирования.	1	1		6	1/100		
	2.3.	Характеристики точности ИУ.	1	1		6	1/100		
3		Методы расчета характеристик ИУ.							
	3.1.	Расчет статических характеристик ИУ.	4	2	2	8	1/25	Рейтинг-контроль	
	3.2.	Расчет характеристик при различных типах соединений звеньев.	2	2		6	1/50		
	3.3.	Расчет динамических характеристик ИУ.	3	1	2	6	1/33		
4		Погрешности измерительных устройств.							
	4.1.	Систематические погрешности, способы их исключения.	3	1	2	6	1/33		
	4.2.	Случайные погрешности.	4	2	2	6	1/25	Рейтинг-контроль	
	4.3.	Инструментальные, методологические и эксплуатационные погрешности.	4	2	2	6	1/25		
5.		Методы анализа и повышения точности ИУ.							
	5.1.	Методы анализа точности ИУ.	6	2	4	8	1/17		
	5.2.	Методы повышения точности ИУ.	6	2	4	8	1/17	Рейтинг-контроль	
		Всего	36	18	18	72	12/33	Зачет	

4.2. Теоретический курс.

1. Введение.

Тема 1.1. *Значение точности при проектировании измерительных устройств (ИУ).* Цели и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Теоретическая база курса.

2. Основные задачи теории точности.

Тема 2.1. *Задачи обеспечения точности в жизненном цикле ИУ.* Точностные расчеты на этапах проектирования, производства и эксплуатации измерительных устройств.

Тема 2.2. *Синтез и анализ как основные процедуры проектирования.* Общие понятия, относящиеся к измерительным устройствам. Структурные особенности ИУ.

Тема 2.3. *Характеристики точности ИУ.* Общие понятия о погрешностях схем ИУ. Погрешность приближения. Методы расчета. Пути снижения влияния погрешности приближения на точность измерительного устройства.

3. Методы расчета характеристик ИУ.

Тема 3.1. *Расчет статических характеристик.* Заданная, расчетная, индивидуальная характеристика. Расчет при последовательном соединении звеньев.

Тема 3.2. *Расчет характеристик при различных типах соединений звеньев.* Расчет при параллельном и встречно- параллельном соединениях звеньев. Пример определения расчетной характеристики прибора.

Тема 3.3. *Расчет динамических характеристик ИУ.* Характеристики типовых динамических звеньев.

4. Погрешности измерительных устройств.

Тема 4.1. *Систематические погрешности, способы их исключения.* Классификация систематических погрешностей. Причины возникновения. Методы введения поправок, замещения, компенсации по знаку.

Тема 4.2. *Случайные погрешности.* Законы распределения случайной погрешности. Доверительный интервал, доверительная вероятность.

Тема 4.3. *Инструментальные, методологические и эксплуатационные погрешности.* Влияние данных погрешностей на точность ИУ, способы их уменьшения.

5. Методы анализа и повышения точности ИУ.

Тема 5.1. *Методы анализа точности ИУ.* Метод максимума-минимума. Метод вероятностного анализа. Определение суммарной погрешности ИУ.

Тема 5.2. *Методы повышения точности ИУ.* Конструктивно-технологические методы. Структурные методы. Оптимизация значений параметров.

4.3. Практические занятия

№ темы, раздела	Тема практического занятия	Трудоемкость, часов
3.1.	Расчет статической характеристики ИУ	2
3.3.	Характеристики типовых динамических звеньев	2
4.1.	Методы уменьшения систематических погрешностей	2
4.2.	Законы распределения случайных погрешностей	2
2.3.,4.3.	Расчет погрешности схемы ИУ	2
4.4.	Расчет точности ИУ методом максимума-минимума	2
4.4.	Расчет точности ИУ методом вероятностного анализа	2
4.5.	Регулирование ИУ	2
4.5.	Оптимизация значений параметров ИУ	2
Итого		18

Практические занятия являются формой индивидуально-группового и практико-ориентированного обучения на основе реальных или модельных ситуаций применительно к виду и профилю профессиональной деятельности.

Целью практических занятий является:

- подтверждение теоретического материала, полученного на лекционных занятиях, путем проведения небольших по объему исследований по изучаемой теме;
- приобретение практических навыков и инструментальных компетенций в области моделирования систем и проведения инженерных расчетов по профилю профессиональной деятельности.

Перед проведением практических занятий студенты должны освоить требуемый теоретический материал и процедуры выполнения работ по выданным им предварительно учебным и методическим материалам.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по данной дисциплине предусматривается широкое использование в учебном процессе следующих инновационных методов обучения:

1. Информационно - коммуникационные технологии при чтении лекций;

2. Работа в малых группах при выполнении лабораторных работ;
3. Проблемное обучение на практических занятиях.

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

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:

- а) решение задач по изучаемой теме на практических занятиях;
- б) защита лабораторных работ по методу обучения в малых группах;
- в) устный и письменный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу;
- г) проведение рейтинг-контроля.

Вопросы для рейтинг-контроля

1. Определение погрешности средств измерений. Связь понятий точности и погрешности.
2. Характеристика прямой задачи - синтез точности.
3. Характеристика обратной задачи - анализ точности.
4. Основные ошибки при проектировании приборов.
5. Основные ошибки при технологии изготовления деталей и элементов.
6. Основные ошибки, возникающие при эксплуатации приборов.
7. Понятие инструментальная ошибка.
8. Основные варианты инструментальных ошибок.
9. Ошибки специального инструмента, изготовленного на заводах, производящих приборы.
10. Метрологическое обеспечение технологии изготовления измерительных приборов.
11. Анализ факторов, влияющих на погрешности измерительного прибора. Выбор метода измерения.
12. Прямые измерения и систематические ошибки приборов при серийном изготовлении.
13. Случайные погрешности. Статистический контроль в серийном производстве.
14. Требования к точности приборов автоматического производственного контроля.
15. Первичные погрешности на уровне изготовления деталей, обработки поверхностей.
16. Первичные погрешности на уровне изготовления и сборки узлов и блоков.
17. Принципы сложения первичных погрешностей, координирование, независимость ошибок.
18. Мультипликативные, прогрессивные погрешности.

19. Возникновение и уменьшение погрешностей в зависимости от закона изменения измеряемой величины.
20. Понятия статической и динамической погрешности.
21. Погрешность схемы измерения.
22. Производственно-технологические погрешности.
23. Погрешности от износа инструмента, от старения материалов.
24. Динамические погрешности.
25. Погрешности от влияния электрических и электромагнитных воздействий.
26. Математическая модель прибора, функция приближения.
27. Уменьшение погрешности за счет регулировок.
28. Параметрический синтез по критерию минимума погрешности приближения.
29. Применение компенсаторов, определения их количества по методу Чебышева.
30. Составление размерной цепи узла, блока, прибора.
31. Метод вероятностного анализа точности.
32. Сравнение методов расчета на минимум и максимум и вероятностного анализа.

Вопросы к зачету

1. Что такое точность измерительных устройств?
2. На каких этапах проектирования приборов выполняют расчеты на точность?
3. Что такое точностной синтез?
4. Что подразумевают под точностным анализом?
5. Нарисуйте схемы последовательного, параллельного и встречно-параллельного соединения звеньев ИУ.
6. Обобщенная модель измерительного устройства.
7. Что называют статической характеристикой ИУ?
8. Назовите три вида статических характеристик.
9. Как выполняют расчет статических характеристик при последовательном соединении звеньев?
10. В чем состоит графический метод построения статической характеристики при параллельном соединении звеньев?
11. Как выполняют расчет статических характеристик при встречно-параллельном соединении звеньев?
12. Расчетная характеристика индикатора часового типа.
13. Какие динамические характеристики наиболее широко используются?
14. Назовите типовые динамические звенья.

15. Какую функцию реализует дифференцирующее звено?
16. Какую функцию реализует интегрирующее звено?
17. Какую функцию реализует двигательное звено?
18. Классификация погрешностей
19. Какие погрешности называют систематическими?
20. Что такое погрешность приближения?
21. Перечислите погрешности от действия внутренних дестабилизирующих факторов.
22. Перечислите способы исключения систематических погрешностей.
23. В чем состоит метод поправок?
24. В чем состоит метод замещения?
25. Что такое метод компенсации погрешности по знаку?
26. В каких случаях пользуются методом симметричных наблюдений?
27. Что такое случайная погрешность и какими свойствами она характеризуется?
28. Законы распределения случайной погрешности.
29. Доверительный интервал, доверительная вероятность.
30. Какие погрешности называют инструментальными?
31. Какие погрешности называют методологическими?
32. Какие погрешности называют эксплуатационными?
33. Причины возникновения динамических погрешностей.

Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов направлена на более глубокое и расширенное использование знаний, полученных в результате аудиторных занятий. При самостоятельном изучении технических вопросов у студентов значительно быстрее формируется стремление к созданию нового, к поиску инновационных решений, которые бы опережали уже созданные различными авторами изделия, методики расчета, особенно методики, относящиеся к оценке точности изделий.

Формы самостоятельной работы различны, но главные из них относятся к работе с технической литературой и к использованию информации медиа средства и особенно интернета. Рекомендуются также посещение технических выставок.

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется главным образом на практических занятиях, а также в процессе проведения рейтинг-контроля, собеседований и консультаций.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Список литературы

Основная:

1. Подмастерьев К.В. Точность измерительных устройств. - Орел, 2004. - 139 с.
2. Рудзит Я.А., Плуталов В.Н. Основы метрологии, точность и надежность в приборостроении. - М.: Машиностроение, 1991. - 303 с.

Дополнительная:

1. Браславский Д.А. Петров В.В. Точность измерительных устройств (монография) М.: Машиностроение, 1976 г.
2. Короткое В.П., Тайц Б.А. Основы метрологии и теории точности измерительных устройств. Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Приборы точной механики», М.:, Издательство стандартов, 1978 г.

Программное обеспечение и Интернет – ресурсы:

<http://www.support17.com/component/content/183.html?task=view>

[myshared.ru>slide/485239/](http://myshared.ru/slide/485239/)

http://ns5.e-reading.mobi/chapter.php/99760/16/Babaev_-_Priborostroenie.html

<http://hifof.ru/osnovy-teorii-tochnosti-izmeritelnyh-ustrojstv/>

<http://www.universalinternetlibrary.ru/book/36312/ogl.shtml>

<http://nashol.com/2013071372419/konstruirovanie-tochnih-opticheskikh-priborov-latiev-s-m-2007.html>

http://vadim-romanov.ucoz.ru/load/osnovy_teorii_tochnosti_sredstv_izmerenij

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные аудитории должны быть оборудованы мультимедийными системами, компьютерами (доступ к сети интернет), экраном. В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использованы: электронные мультимедийные средства обучения, наборы слайдов по темам, электронные каталоги и справочники.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению

200100 «Приборостроение» (квалификация «бакалавр»), утвержденному приказом №756 от 21 декабря 2009г.

Рабочую программу составил к.т.н., доц. каф. ПиИИТ Марычев С.Н. _____

Рецензент к.т.н., проф. каф. ЭтЭн Колесник Г.П. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПиИИТ
протокол № 1 от 16 сентября 2014 года.

Заведующий кафедрой ПиИИТ  Легаев В.П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методическ
направления 200100 «Приборостроение»

протокол № 1 от 16 сентября 2014года.

Председатель комиссии  Легаев В.П.

Программа переутверждена:

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____
Заведующий кафедрой _____