

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.8 «Неразрушающие методы контроля технологических процессов»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **12.03.01**

**Приборостроение**

Направленность (профиль, специализация): **Измерительные информационные технологии**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **заочная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	В.Г. Лукьянов
Согласовал	Зав. кафедрой «ИТ»	А.Г. Зрюмова
	руководитель направленности (профиля) программы	А.Г. Зрюмова

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-6	способностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования	Методы поиска, обработки и анализа научно-технической информации при создании СНК	Анализировать и находить оптимальные варианты для реализации их в СНК	Навыками поиска и анализа научно-технической информации при разработке СНК
ПК-3	способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике	Методы и средства измерений, методы проведения экспериментальных исследований с помощью СНК	Производить измерения с помощью СНК	Навыками проведения измерений и исследования различных объектов по заданной методике с помощью СНК
ПК-5	способностью к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	Схемотехнику типовых элементов и узлов и методы их расчета при проектировании СНК	Анализировать и рассчитывать основные параметры типовых СНК	Навыками проектирования и конструирования СНК в соответствии с техническим заданием

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Аналоговые измерительные устройства, Измерительные информационные системы, Методы и средства измерений, Методы и средства измерений, Метрология, стандартизация и сертификация, Нестандартные средства измерений, Основы проектирования приборов и систем, Теоретические основы измерительных и информационных технологий, Физические основы получения информации, Цифровые измерительные устройства
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Измерительные информационные системы, Интерфейсы информационных процессов, Цифровые измерительные устройства

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	6	8	0	130	19

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: заочная**

**Семестр: 9**

**Лекционные занятия (6ч.)**

**1. Лекция 1. Неразрушающие методы и средства контроля, их классификация и требования к параметрам СНК. Методика расчета и проектирования СНК {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (1ч.)[2,3,7,11]**

Выбор типа преобразователя, расчет номинальной статической характеристики преобразователя, выявление и классификация составляющих результирующей погрешности, расчет относительной чувствительности, составление и анализ уравнения погрешностей преобразователя, определение составляющих результирующей погрешности, определение требований к допустимым отклонениям влияющих величин, определение конструктивно-технологических параметров преобразователя, выбор измерительного устройства.

**2. Лекция 2. Емкостные первичные измерительные преобразователи (ПИП) для микромеров {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (1ч.)[3,8,11]**

Основные понятия и определения, физические основы и классификация по измеряемой емкости, функциональные схемы и их расчетные модели. Расчет номинальной статической характеристики измерительного преобразователя методом конформного преобразования и непосредственного определения напряженности поля. Определение составляющих относительной погрешности.

**3. Лекция 3. Электрокондуктометрические ПИП {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (0,5ч.)[2,3,5,9]** Физические основы, расчетные модели, основные характеристики, измерительные цепи, область применения. Расчет электрокондуктометрических ПИП по электрической проводимости с использованием свойств аналогии потенциальных полей.

**4. Лекция 4. Индуктивные ПИП {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (0,5ч.)[1,3,12]** Физические и математические основы, измерительные цепи, область применения. Расчет и проектирование индуктивных ПИП по магнитной проводимости с использованием свойства аналогии потенциальных полей.

**5. Лекция 5. Трансформаторные (взаимноиндуктивные), индукционные, вихретоковые и магнитоупругие ПИП {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (0,5ч.)[1,4,5]** Принцип работы, схемы, основные характеристики, измерительные цепи, область применения.

**6. Лекция 6. Термоэлектрические, терморезистивные, теплокондуктометрические ПИП {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (0,5ч.)[3,6,10]** Физические и математические основы, конструкции, область применения. Расчет теплокондуктометрического ПИП с использованием свойств аналогии потенциальных полей.

**7. Лекция 7. Пьезоэлектрические ПИП {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (0,5ч.)[1,2,6]** Принцип действия, эквивалентные схемы, основные параметры, измерительные цепи, область применения.

**8. Лекция 8. Фоторезистивные, фотоэлектрические полупроводниковые ПИП и фотоэлектрические ПИП на основе вторичной электронной эмиссии {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (0,5ч.)[4,5]** Физические и математические основы, основные характеристики, измерительные цепи, область применения.

**9. Лекция 9. Оптоэлектронные ПИП на основе ПЗС-структур и интегральных фотодиодных матриц {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (1ч.)[6,12]** Физические основы, структура, основные характеристики и область применения.

### **Лабораторные работы (8ч.)**

**10. Лабораторная работа №1 «Исследование емкостного ПИП перемещений» {работа в малых группах} (2ч.)[1,2,3]** Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по тематике исследования. Проведение измерений и исследования различных объектов по заданной методике. Анализ, расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схмотехническом и элементном уровнях.

**11. Лабораторная работа №2. «Измерение толщины диэлектрических пластин индуктивным трансформаторным ПИП». {работа в малых группах} (2ч.)[1,8]** Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по тематике исследования. Проведение измерений и исследования различных объектов по заданной методике. Анализ, расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схмотехническом и элементном уровнях.

**12. Лабораторная работа №3 «Измерение температуры на основе полупроводникового датчика» {работа в малых группах} (2ч.)[1,7,8]** Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по тематике исследования. Проведение измерений и исследования различных объектов по заданной методике. Анализ, расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схмотехническом и элементном уровнях.

**13. Лабораторная работа №6. «Исследование пьезоэлектрических преобразователей». {работа в малых группах} (2ч.)[1,8]** Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по тематике исследования. Проведение измерений и исследования различных объектов по заданной методике. Анализ, расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схмотехническом и элементном уровнях.

### **Самостоятельная работа (130ч.)**

**12. Подготовка к очередным лекциям(12ч.)[2,3,4,5,6,7,9,10,11,12]**

**13. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ(25ч.)[1,2]**

**14. Подготовка к выполнению контрольной работы(72ч.)[2,7,10,12,12]**

1. Выполнить расчет емкостного преобразователя для измерения диаметра проволоки в диапазоне от  $2 \text{ гн}=0,01\text{мм}$  до  $2 \text{ гв}=0,3\text{мм}$  с максимальной относительной погрешностью  $\gamma=0,05\%$ . 15 час. [3,8]

2. Выполнить расчет электрокондуктометрического преобразователя для измерения элеткропроводности в диапазоне от нуля до  $10\text{см/м}$  с приведенной погрешностью  $\gamma=0,2\%$ . Допустимый рабочий объем ячейки  $V=25\text{см}^3$ . 15 час. [3,8]

3. Выполнить расчет бесконтактного индуктивного преобразователя для измерения микроперемещений в диапазоне  $0\pm D=0\pm 20\text{мкм}$  с абсолютной погрешностью  $\Delta=\pm 1\text{мкм}$ , если объект перемещения имеет  $\mu_2=150$ ,  $\gamma'=5*10^6\text{см}$ , а

температура окружающей среды  $t=t_0 \pm \Delta t = (20 \pm 5)^\circ\text{C}$ . 1 5 час. [3,8]

4. Выполнить расчет теплокондуктометрического преобразователя для измерения концентрации водорода в воздухе. Диапазон измерения  $a=0-3\%$ , приведенная погрешность  $\gamma=3\%$ . 1 5 час. [3,8]

**15. Выполнение контрольной работы(12ч.)**[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]

**16. Экзамен(9ч.)**[1,2,3,4,5,6,7,9,10,11,12]

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Лукьянов В. Г. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Неразрушающие методы контроля технологических процессов». [Электронный ресурс]: Методические указания.- Электрон. дан.- Барнаул: АлтГТУ, 2015.- Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/it/Lukjanov-peraz.pdf>, авторизованный

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

2. Сажин С. Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред. – Санкт-Петербург: Изд-во «Лань», 2012. – 432с. – ЭБС «Лань». [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3552](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3552)

3. Перухин, М. Ю. Технические средства контроля в системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Ю. Перухин, В. П. Ившин. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. — 147 с. — 978-5-7882-0750-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63487.html>

### **6.2. Дополнительная литература**

4. Виглеб Г. Датчики: пер с нем. / Г. Виглеб. – Москва: Мир, 1989. – 320 с. – 4экз.

5. Евстигнеев В. В. Параметрические первичные измерительные преобразователи / В. В. Евстигнеев, М. М. Горбов, О. И. Хомутов. – Москва: Высшая школа, 1997. – 181с. – 25 экз.

6. Раннев Г. Г. Методы и средства измерений. – Москва: Академия, 2008. – 331 с.: ил. – 20 экз.

7. Потапов, А. И. Приборы и методы контроля [Электронный ресурс] : учебник / А. И. Потапов, М. В. Волкодаева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2017. — 432 с. — 978-5-94211-



796-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78142.html>

8. Шишмарев В. Ю. Измерительная техника: учебник для студ. сред. проф. Образования/ В. Ю. Шишмарев. – Москва: Издат. центр "Академия", 2008. – 288с. – 5 экз.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

9. Киселев, Д. Ю. Неразрушающие методы контроля технического состояния воздушных судов: учеб. пособие / Д.Ю. Киселев, И.М. Макаровский. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2017. – <http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-posobiya/Nerazrushaushie-metody-kontrolya-tehnicheskogo-sostoyaniya-vozdushnyh-sudov-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-68676/1/Киселев%20Д.Ю.%20Неразрушающие%20методы.pdf>

10. Виды неразрушающего контроля. Классификация видов и методов - <http://fb.ru/article/379281/vidyi-nerazrushayuschego-kontrolya-klassifikatsiya-vidov-i-metodov>

11. Методы неразрушающего контроля <http://www.ntcexpert.ru/85-acenter/953-metody>

12. Виды неразрушающего контроля. Классификация видов и методов - <http://fb.ru/article/379281/vidyi-nerazrushayuschego-kontrolya-klassifikatsiya-vidov-i-metodov>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	OpenOffice
2	Mathcad 15

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
3	Windows
4	LibreOffice
5	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».