

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: **очная**

| Статус | Должность | И.О. Фамилия |
|---------------|---|---------------------|
| 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, анализа и систематизации научно-технической информации при создании средств неразрушающего контроля | осуществлять поиск, анализ, и систематизацию научно-технической информации по тематике исследования | навыками поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по тематике исследования |
| ПК-3 | способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике | -методы и средства измерений, в том числе цифровые и аналоговые измерительные устройства; -методы проведения экспериментальных исследований различных объектов. | проводить измерения электрических и неэлектрических величин по заданной методике, в том числе с помощью цифровых и аналоговых измерительных устройств | навыками проведения измерений и исследования различных объектов по заданной методике. |
| 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 | типовые системы, приборы, узлы и детали на схемотехническом элементном уровнях и типовые методы их расчета при проектировании | анализировать принцип работы и состав приборов, систем и рассчитывать, проектировать и конструировать элементы и устройства в соответствии с техническим заданием. | навыками анализа принципов работы и состава приборов и систем, расчета проектирования и конструирования элементов и устройств на схемотехническом и элементном уровнях. |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

| | |
|--|---|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины. | Методы и средства измерений, Метрология, стандартизация и сертификация, Приборы в физической лаборатории, Физика, Физические основы получения информации |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для | Выпускная квалификационная работа, Измерительные информационные системы, Оптические методы контроля, Оптоинформатика, Основы проектирования приборов и систем |

их изучения.

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 | |
| очная | 17 | 34 | 0 | 93 | 58 |

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

Форма обучения: очная

Семестр: 7

Лекционные занятия (17ч.)

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} (2ч.)[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} (2ч.)[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} (2ч.)[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} (2ч.)[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, вихрековые и магнитоупругие ПИП {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[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} (2ч.)[3,6,10,10] 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} (2ч.)[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} (2ч.)[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.)[2,7,12]
Физические основы, структура, основные характеристики и область применения.

Лабораторные работы (34ч.)

10. Лабораторная работа №1 «Исследование емкостного ПИП перемещений» {работа в малых группах} (4ч.)[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} (4ч.)[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 перемещений дифференциальными индуктивными ПИП». {работа в малых группах} (4ч.)[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.

13. Лабораторная работа №4. «Измерение диаметра металлических изделий параметрическим вихретоковым ПИП» {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,8] 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.

14. Лабораторная работа №5 «Измерение температуры на основе полупроводникового датчика» {работа в малых группах} (4ч.)[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.

15. Лабораторная работа №6. «Исследование пьезоэлектрических преобразователей». {работа в малых группах} (4ч.)[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 схемотехническом и элементном уровнях.

16. Лабораторная работа №7. «Исследование влияния массы неоднородного материала на поглощение ультразвука». {работа в малых группах} (4ч.)[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 схемотехническом и элементном уровнях.

17. Лабораторная работа №8. «Абсолютное измерение перемещений пьезоэлектрическим ПИП». {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,8] 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 схемотехническом и элементном уровнях.

18. Лабораторная работа №9. «Измерение частоты вращения фотоэлектрическим методом». {работа в малых группах} (2ч.)[1] 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 схемотехническом и элементном уровнях.

Самостоятельная работа (93ч.)

19. Подготовка к очередным лекциям(10ч.)[2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]

20. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ(18ч.)[1,2,3]

21. Подготовка к контрольным опросам, контрольным работам(20ч.)[2,3,4,5,6,7,8,9,10]

23. Экзамен(45ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]

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, Сергей Григорьевич. Приборы контроля состава и качества технологических сред [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Г. Сажин. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. - 440 с. : цв. ил. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=3552

3. Алешин, Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений [Электронный ресурс] : учебник / Н.П. Алешин. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2013. — 576 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63211>. — Загл. с экрана.

6.2. Дополнительная литература

4. Раннев, Георгий Георгиевич. Методы и средства измерений : учебник : [для вузов по направлению 653700 "Приборостроение" специальности 190900 "Информ.-измер. техника и технологии"] / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. - 5-е изд., стер. - Москва : Академия, 2008. - 331 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Приборостроение). - Библиогр.: с. 326–328. - (20 экз.)

5. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебник / И.А. Иванов [и др.] ; Под ред. И.А. Иванова, С.В. Урушева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 356 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113911>. — Загл. с экрана.

6. Датчики [Электронный ресурс] / В. М. Шарапов [и др.] ; под общ. ред. В. М. Шарапова, Е. С. Полищука. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Техносфера, 2012. - 624 с. : ил. - (Мир электроники ; VII-44). - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16974.html>.

7. Аксенова, Е.Н. Методы оценки погрешностей при измерениях физических величин [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е.Н. Аксенова, Н.П. Калашников. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 40 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113371>. — Загл. с экрана.

8. Евстигнеев, Владимир Васильевич. Параметрические первичные измерительные преобразователи / В. В. Евстигнеев, М. М. Горбов, О. И. Хомутов. - Москва : Высшая школа, 1997. - 182 с. : ил. - Библиогр.: с.177-179 (41 назв.). - (25 экз)

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

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

10. Киселев, Д. Ю. Неразрушающие методы контроля технического состояния

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

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

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.

| №пп | Используемое программное обеспечение |
|------------|---|
| 1 | OpenOffice |
| 2 | Windows |
| 3 | Mathcad 15 |
| 4 | LibreOffice |
| 5 | Антивирус Kaspersky |

| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
|------------|--|
| 1 | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru) |
| 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 |

| | |
|------------|---|
| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
| | изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/) |

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

| |
|--|
| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
| 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».