

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИШНКБ  
Седнев Д.А.  
«14» 06 2020 г.

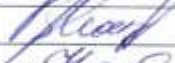
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Физические методы контроля. Часть 2**

|                                                                                                             |                                                                             |         |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|
| Направление подготовки                                                                                      | <b>12.03.01 Приборостроение</b>                                             |         |                        |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль))                                                     | Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле и безопасности |         |                        |
| Специализация                                                                                               | Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле и безопасности |         |                        |
| Уровень образования                                                                                         | высшее образование – бакалавриат                                            |         |                        |
| Курс                                                                                                        | <b>4</b>                                                                    | семестр | <b>8</b>               |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)                                                              | <b>5</b>                                                                    |         |                        |
| Виды учебной деятельности                                                                                   | Временной ресурс                                                            |         |                        |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                                                                        | Лекции                                                                      |         | <b>22</b>              |
|                                                                                                             | Практические занятия                                                        |         | <b>22</b>              |
|                                                                                                             | Лабораторные занятия                                                        |         | <b>33</b>              |
|                                                                                                             | ВСЕГО                                                                       |         | <b>77</b>              |
| Самостоятельная работа, ч                                                                                   |                                                                             |         | <b>103</b>             |
| в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с<br>выделенной промежуточной аттестацией (курсовой<br>проект) |                                                                             |         | <b>курсовой проект</b> |
| ИТОГО, ч                                                                                                    |                                                                             |         | <b>180</b>             |

|                                 |                                |                                 |     |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----|
| Вид промежуточной<br>аттестации | Экзамен,<br>диф. зачет<br>(КП) | Обеспечивающее<br>подразделение | ОКД |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----|

Заведующий кафедрой -  
руководитель отделения на  
правах кафедры отделения  
контроля и диагностики  
Руководитель ООП  
Преподаватель

|                                                                                      |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|  | Суржиков А.П. |
|   | Мойзес Б.Б.   |
|   | Капранов Б.И. |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                     | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                 |             | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)                                                                                                   |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                              | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                              | Код         | Наименование                                                                                                                                                  |
| ПК(У)-1         | Способен к организации и проведению работ по техническому контролю и диагностированию объектов                               | И.ПК(У)-1.1                       | Организует работы по техническому контролю и диагностированию объектов                                          | ПК(У)-1.1В1 | Владеет навыками выбора методов и оборудования неразрушающего контроля для технического контроля и диагностирования объектов методами неразрушающего контроля |
|                 |                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                 | ПК(У)-1.1У1 | Умеет анализировать условия проведения технического контроля и диагностирования объектов                                                                      |
|                 |                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                 | ПК(У)-1.1З1 | Знает методы неразрушающего контроля                                                                                                                          |
|                 |                                                                                                                              | И.ПК(У)-1.2                       | Проводит работы по техническому контролю и диагностированию объектов                                            | ПК(У)-1.2В1 | Владеет навыками проведения технического контроля и диагностирования объектов методами неразрушающего контроля                                                |
|                 |                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                 | ПК(У)-1.2У1 | Умеет эксплуатировать оборудование для проведения неразрушающего контроля                                                                                     |
|                 |                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                 | ПК(У)-1.2З1 | Знает оборудование для проведения неразрушающего контроля                                                                                                     |
|                 |                                                                                                                              | И.ПК(У)-1.3                       | Обрабатывает результаты и оформляет заключения по результатам технического контроля и диагностирования объектов | ПК(У)-1.3В1 | Владеет навыками анализа и оформления результатов технического контроля и диагностирования объектов методами неразрушающего контроля                          |
|                 |                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                 | ПК(У)-1.3У1 | Умеет разрабатывать рекомендации по устранению выявленных недопустимых дефектов                                                                               |
|                 |                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                 | ПК(У)-1.3З1 | Знает методы оформления результатов технического контроля и диагностирования объектов                                                                         |
| ПК(У)-6         | Способен к проектированию и конструированию контрольно-измерительных приборов и систем в соответствии с техническим заданием | И.ПК(У)-6.1                       | Определяет конструктивные особенности разрабатываемых контрольно-измерительных приборов и систем                | ПК(У)-6.1В2 | Владеет навыками определения конструктивных особенностей разрабатываемых контрольно-измерительных приборов и систем                                           |
|                 |                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                 | ПК(У)-6.1У2 | Умеет определять условия и режимы эксплуатации разрабатываемых контрольно-измерительных приборов и систем                                                     |
|                 |                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                 | ПК(У)-6.1З2 | Знает возможные конструктивные особенности разрабатываемых контрольно-измерительных приборов и систем                                                         |

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                       | Индикатор<br>достижения<br>компетенции                   |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                          |                                                          |
| РД1                                           | Приобретение теоретических знаний в области процессов взаимодействия ионизирующих излучений с веществом.                                                              | И.ПК(У)-1.1<br>И.ПК(У)-1.2<br>И.ПК(У)-1.3                |
| РД2                                           | Способность самостоятельного практического применения полученных теоретических знаний на практике при практической реализации основные методы радиационного контроля. | И.ПК(У)-1.1<br>И.ПК(У)-1.2<br>И.ПК(У)-1.3<br>И.ПК(У)-6.1 |
| РД3                                           | Способность применять на практике методы регистрации ионизирующих излучений.                                                                                          | И.ПК(У)-1.1<br>И.ПК(У)-1.2<br>И.ПК(У)-1.3                |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                                             | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел 1. Взаимодействие излучений с веществом.</b>         | РД1,2                                        | Лекции                    | 8                 |
|                                                                |                                              | Практические занятия      | 8                 |
|                                                                |                                              | Лабораторные занятия      | 10                |
|                                                                |                                              | Самостоятельная работа    | 40                |
| <b>Раздел 2. Регистрация ионизирующих излучений.</b>           | РД1,2                                        | Лекции                    | 8                 |
|                                                                |                                              | Практические занятия      | 8                 |
|                                                                |                                              | Лабораторные занятия      | 10                |
|                                                                |                                              | Самостоятельная работа    | 40                |
| <b>Раздел 3. Радиационные методы в неразрушающем контроле.</b> | РД2,3                                        | Лекции                    | 6                 |
|                                                                |                                              | Практические занятия      | 6                 |
|                                                                |                                              | Лабораторные занятия      | 13                |
|                                                                |                                              | Самостоятельная работа    | 23                |

##### **Раздел 1. Взаимодействие излучений с веществом.**

*Физика ионизирующих излучений. Строение атома. Радиоактивность. Источники ионизирующих излучений. Интегральные потоковые и дозовые характеристики поля излучения. Характеристики источников фотонного излучения и источников нейтронов. Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Взаимодействие фотонного излучения с веществом. Прохождение нейтронов через вещество. Общие законы ослабления излучений в веществе.*

##### **Тема лекций:**

1. Физика ионизирующих излучений.
2. Источники ионизирующих излучений
3. Взаимодействие заряженных частиц с веществом
4. Общие законы ослабления излучений в веществе

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Измерение мощности дозы гамма-излучения.
2. Ослабление излучения расстоянием.
3. Прохождение гамма-излучения через экраны.

##### **Раздел 2. Регистрация ионизирующих излучений.**

*Общие характеристики детекторов излучений. Ионизационный метод регистрации. Сцинтилляционный метод регистрации. Фотографический метод регистрации.*

##### **Тема лекций:**

1. Общие характеристики детекторов излучений
2. Ионизационный метод регистрации
3. Сцинтилляционный метод регистрации.
4. Фотографический метод регистрации.

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Детекторы в дозиметрии.

##### **Раздел 3. Радиационные методы в неразрушающем контроле.**

*Классификация методов. Факторы, определяющие круг задач радиационного контроля. Радиографический метод. Радиометрический метод. Радиационная*

**Тема лекций:**

1. Радиографический метод.
2. Радиометрический метод.
3. адиационная плотнометрия и влагометрия.
4. Радиоактивный каротаж.

**Названия лабораторных работ:**

1. Контроль строительных материалов.
2. Беспленочная радиография.

**Темы курсовых проектов:**

1. Исследование методов измерения мощности дозы гамма-излучения.
2. Исследование методов ослабления излучения.
3. Исследование процесса прохождения гамма-излучения через экраны.
4. Контроль строительных материалов (по виду материала).

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение домашних заданий, расчётно-графических работ и домашних контрольных работ;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к оценивающим мероприятиям.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

1. Матвеев, В. И. Радиоволновой контроль : учебное пособие / В. И. Матвеев; Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД); под ред. В. В. Клюева. — Москва: Спектр, 2011. — 182 с.: ил. — Текст: непосредственный.

2. Нестерук, Д. А. Тепловой контроль и диагностика : учебное пособие / Д. А. Нестерук, В. П. Вавилов; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск : Изд-во ТПУ, 2008. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m220.pdf> (дата обращения :20.04.2018). — Режим доступа : из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.

3. Радиоволновой, тепловой контроль и диагностика : лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; сост. В. П. Шиян. — Томск : Изд-во ТПУ, 2014. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m160.pdf> (дата обращения: 20.04.2018). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

4. Федюнин, П. А. Способы радиоволнового контроля параметров защитных покрытий авиационной техники : монография / П. А. Федюнин, А. И. Казьмин ; под редакцией П. А. Федюнина. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 181 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/48296> (дата обращения: 20.04.2018). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

### **Дополнительная литература:**

1. Инженерные основы теплового контроля. Опыт практического применения : монография / З. Г. Салихов, О. Н. Будадин, Е. Н. Ишметьев [и др.]. — Москва : МИСИС,

2008. — 476 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116623> (дата обращения: 20.04.2018). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

2. Кривенок, Е. А.. Неразрушающий экспресс контроль металлов и сплавов методом дифференциальной термо-ЭДС / Е. А. Кривенок, А. А. Солдатов; науч. рук. А. И. Солдатов— Текст : электронный // Современные техника и технологии : сборник трудов XVII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 18-22 апреля 2011 г: в 3 т.: / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . — 2011 . — Т. 1 . — [С. 208-209] . — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2011/C01/V01/102.pdf> (дата обращения: 20.04.2018). — Режим доступа : свободный доступ из сети Интернет.

3. Радиоволновой, тепловой контроль и диагностика : лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; сост. В. П. Шиян. — Томск : Изд-во ТПУ, 2014. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m160.pdf> (дата обращения: 20.04.2018). — Режим доступа : из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

4. Федоров, Б. В. Организация службы неразрушающего контроля и диагностики : учебное пособие / Б. В. Федоров. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 202 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64532> (дата обращения: 20.04.2018). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

## 7.2 Информационное обеспечение

Информационно-справочные системы:

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ ):

WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Design Science MathType 6.9 Lite; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                         | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7 020 | Измеритель скорости счета импульсов двухкан.УИМ 2-20 - 1 шт.; Переносной гамма-спектрометр Прогресс Г(П) - 1 шт.; Дозиметр-радиометр ДКС-96 - 1 шт.; Устройство пересчетное УС-6 - 3 шт.; Комплект образцовых источников гамма-излучения типа ОСГИ (комплект из 7 шт. 4 в хранилище) - 1 шт.; Принтер струйный Epson Stylus Photo R270 - 1 шт.; Программно-аппаратный комплекс для компьютерной радиографии со сканером HD-CR35 - 1 шт.; Радиометр-спектрометр универсальный портативный РСУ-01 "Сигнал-М" - 4 шт.; Ноутбук Sony Vaio VGN-CR31SR/L - 1 шт.; Компьютер UNIVERSAL Intel Core i3 2100 - 1 шт.; Компьютер INSTANT i7025 - 1 шт.; Гаммарид 192/120 пульт управлен и имит.источника б/уран.бл.защит. Макет дефектоскопа - 1 шт.; Эталон чувствительности проволоочный EN 462-W10 Ti=25 мм мм с серт. изготовителя - 1 шт.; Дозиметр ДКГ-01 Д Гарант - 1 шт.; Комплект образцовых источников гамма-излучения типа ОСГИ (7 источников) - 1 шт.; Комплекс цифровой радиографии ФОСФОМАТИК-21 - 1 шт.; Аппарат рентгеновский импульсный переносной с микропроцессорным управлением РАП 160-5 - 2 шт.; Дозиметр ДКС-04 - 1 шт.; Эталон чувствительности проволоочный EN 462-W13 Ti=25 мм мм с серт. изготовителя - 1 шт.; Эталон |

|    |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                                                            | чувствительности проволоочный EN 462-W6 Tl=25мм мм с серт. изготовителя - 1 шт.; Стол рентгенлаборанта - 1 шт.; Измеритель скорости счета импульсов двухканальный УИМ2-2Д - 2 шт.; Компьютер INTANT i5005 - 2 шт.; Негатоскоп НГС-2 - 1 шт.; Денситометр DD - 5005 - 220 - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7<br>506 | Проектор Panasonic PT-VX400E - 1 шт.; Настенный моторизированный экран для проектора Projecta Cjnpact Electrol 183*240 - 1 шт.; Осциллограф АСК-2067 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.                                            |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.03.01 Приборостроение, специализация «Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле и безопасности» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

| Должность  | Ученая степень, ученое звание | ФИО           |
|------------|-------------------------------|---------------|
| Доцент ОКД | Д.т.н., профессор             | Капранов Б.И. |

Программа одобрена на заседании Отделения контроля и диагностики Инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности (протокол от «26» 06 2018 г. №7).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения  
на правах кафедры отделения контроля и диагностики,  
д.ф.-м.н., профессор



подпись

/А.П. Суржиков/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Обсуждено на заседании<br>ОКД ИШНКБ (протокол) |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 2018/2019   | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Актуализировано учебно-методическое обеспечение в рабочей программе дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий<br>3. Актуализировано материально-техническое обеспечение дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий                                                                                    | Протокол №7 от 26.06.2018                      |
| 2018/2019   | 1. Изменены фонды оценочных средств в соответствии с приказами ТПУ от 25.07.2018 г. № 58/од «Об утверждении и введении в действие «Системы оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете» и от 25.07.2018 г. № 59/од «Об утверждении и введении в действие иной редакции «Положения о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации в ТПУ» | Протокол №8 от 27.08.2018                      |
| 2019/2020   | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Актуализировано учебно-методическое обеспечение в рабочей программе дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий<br>3. Актуализировано материально-техническое обеспечение дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий                                                                                    | Протокол №27 от 24.06.2019                     |
| 2020/2021   | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Актуализировано учебно-методическое обеспечение в рабочей программе дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий<br>3. Актуализировано материально-техническое обеспечение дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий                                                                                    | Протокол №6-1 от 01.09.2020                    |