|  |
| --- |
|  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **«МИРЭА – Российский технологический университет»**  **РТУ МИРЭА** |

|  |  |
| --- | --- |
| **ПРИНЯТО**  решением Ученого совета Физико – технологического института  от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.  протокол №\_\_\_\_\_\_\_\_ | **УТВЕРЖДАЮ**  Директор Физико – технологического института Кузнецов В.В.  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Б1.В.ОД.9 "Интроскопические устройства и комплексы специального назначения"** | | | | | |
|  | | | | | |
| Специальность | | | | **12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы** | |
|  | | | |  | |
| Специализация | | | **Оптико-электронные приборы и системы специального назначения** | | |
|  | | |  | | |
| Институт | | **Физико – технологический институт (ФТИ)** | | | |
|  | |  | | | |
| Форма обучения | | | | | **Очная** |
|  | | | | |  |
| Кафедра | **Оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  |  | | | | |

Москва 2018

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана | **к.т.н., доц. Лебедев М.Б.** |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) рассмотрена и принята | |
| на заседании кафедры | **Оптико-электронных приборов и систем** |
|  |  |

Протокол заседания кафедры от 27 июня 2018 г. №11 п.п.4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой | **к.т.н, доц. Кузнецов В.В.** | |
|  |  |  |

**СОГЛАСОВАНО:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Протокол заседания (Учебно-)методического совета Физико – технологического института от 28 августа 2018 г. № 1 | | |
| Председатель (Учебно-)методического совета института |  |  |
|  |  |  |

**1. Цель освоения дисциплины.**

Дисциплина "Интроскопические устройства и комплексы специального назначения" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся общепрофессиональной (ОПК-3) и профессиональной (ПК-1) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по специальности 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" с учетом специфики специализации - "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения".

**2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.**

Дисциплина "Интроскопические устройства и комплексы специального назначения" является обязательной дисциплиной вариативной части Блока 1 (Дисциплины) учебного плана специальности 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" со специализацией "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения". Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 акад. час.).

Для освоения дисциплины "Интроскопические устройства и комплексы специального назначения" обучающиеся должны обладать знаниями, умениями и навыками, полученными в результате формирования и развития компетенций в следующих дисциплинах и практиках:

ОПК-3 (способность применять современные методы научно-исследовательской и практической деятельности):

- Промышленные применения лазеров (4 семестр);

- Математическое моделирование систем специального назначения (7 семестр);

- Электронные системы специального назначения (8 семестр);

- Методы и средства обработки данных специального назначения (8 семестр);

- Системы управления и контроля электронных и электронно-оптических приборов (3 семестр);

- Избранные главы оптики (7 семестр);

- Оптика атмосферы и океана (7 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (8 семестр);

ПК-1 (способность проводить исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов):

- Физика (1, 2, 3 семестр);

- Прикладная оптика (5, 6 семестр);

- Оптические измерения (6, 7 семестр);

- Промышленные применения лазеров (4 семестр);

- Методы и средства обработки данных специального назначения (8 семестр);

- Химия (1, 2 семестр);

- Введение в профессиональную деятельность (1 семестр);

- Квантовая и оптическая электроника (5 семестр);

- Приборы антитеррористической диагностики (8 семестр);

- Культурология (2 семестр);

- Русский язык и культура речи (2 семестр);

- Экономика предприятия (7 семестр);

- Управление предприятием (7 семестр);

- Источники и детекторы ионизирующих излучений (7 семестр);

- Приемники и преобразователи оптического изображения (7 семестр);

- Материалы квантовой и оптической электроники (6 семестр);

- Оптические и конструкционные материалы (6 семестр);

- Нанотехнологический контроль изделий специального назначения (8 семестр);

- Технология производства электронных систем специального назначения (8 семестр);

- Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (2 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (8 семестр);

Освоение дисциплины "Интроскопические устройства и комплексы специального назначения" является необходимым для изучения последующих дисциплин в рамках дальнейшего формирования и развития следующих компетенций:

ОПК-3 (способность применять современные методы научно-исследовательской и практической деятельности):

- Преддипломная практика (10 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (10 семестр);

ПК-1 (способность проводить исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов):

- Государственный экзамен (10 семестр);

- Преддипломная практика (10 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (10 семестр);

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы специалитета (компетенциями выпускников)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции (код и название компетенции, уровень освоения - при наличии в карте компетенции)** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине(модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| ОПК-3 (способность применять современные методы научно-исследовательской и практической деятельности) | Знать методы проведения научных экспериментов |
| Уметь наглядно демонстрировать полученные результаты |
| Владеть способностью применять современные методы и порождать новые идеи |
| ПК-1 (способность проводить исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов) | Знать основные физические процессы и свойства объектов в своей профессиональной деятельности |
| Уметь обрабатывать и анализировать полученные результаты |
| Владеть способами обработки, анализа, хранения и представления данных экспериментальных исследований |

**4. Содержание дисциплины**

4.1. Распределение объема и содержания дисциплины (модуля) по разделам, семестрам, видам учебной работы и формам контроля

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № раздела | Семестр | Неделя семестра | Объем (в акад. час.) | | | | | | | Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)  Формы промежуточной аттестации  (по семестрам) |
| Всего | Контактная работа (по видам учебных занятий) | | | | СР | Контроль |
| Всего | ЛК | ЛБ | ПР |
| 1 | 9 | 1-2 | 6 | 6 | 2 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 2 | 9 | 3-4 | 10 | 10 | 2 | 4 | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 3 | 9 | 5-6 | 6 | 6 | 2 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 4 | 9 | 7-8 | 10 | 10 | 2 | 4 | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 5 | 9 | 9-10 | 6 | 6 | 2 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 6 | 9 | 11-12 | 10 | 10 | 2 | 4 | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 7 | 9 | 13-14 | 6 | 6 | 2 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 8 | 9 | 15-16 | 10 | 10 | 2 | 4 | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| По материалам 9 семестра | | | 54 |  |  |  |  |  | 54 | Экзамен |
| Всего в 9 семестре | | | 118 | 64 | 16 | 16 | 32 | 0 | 54 |  |
| **Всего** | | | **118** | **64** | **16** | **16** | **32** | **0** |  |  |

4.2. Наименование и содержание разделов дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела |
| 1 | Введение. Общие сведения и основные понятия курса. | Представления о методах и аппаратуре неразрушающего контроля (визуальный и измерительный, рентгеновский, ультразвуковой, вихретоковый, магнитопорошковый, капиллярный и тепловой). Преимущества и ограничения отдельных видов контроля. |
| 2 | Природа рентгеновского и гамма-излучения. | Измерение длины волны рентгеновского и гамма-излучения. Распределение энергии рентгеновского излучения в пространстве. Распределение энергии в спектре рентгеновского излучения. Квантовая теория возбуждения рентгеновского излучения. Неоднородность торможения. Минимальная длина волны в спектре тормозного излучения. Сплошной и дискретный спектры излучения. Граница сплошного спектра тормозного излучения. Единицы измерения потока ионизирующего излучения. Пространственное распределение интенсивности излучения. Характеристическое излучение, природа возникновения, спектр характеристического излучения. |
| 3 | Взаимодействие фотонного ионизирующего излучения с веществом. | Взаимодействие рентгеновского и гамма-излучения с материалами. Поглощение излучения, фотоэффект. Рассеяние излучения. Эффект Комптона. Когерентное рассеяние. Эффект образования пар. Ослабление неоднородного пучка излучения. Эффективный коэффициент ослабления излучения. Эффективная длина волны. Энергия излучения. Доза излучения (поглощенная, экспозиционная, эквивалентная). |
| 4 | Методы исследования материалов посредством использования ионизиру-ющего излучения. | Классификация методов по характеру взаимодействия физических полей с контролируемым объектом. Методы прошедшего излучения, рассеянного излучения, активационного анализа, характеристического излучения, автоэмиссионный. Радиационные методы неразрушающего контроля, область из применения. |
| 5 | Источники фотонного ионизирующего излучения | Кабельные и моноблочные аппараты.Рентгеновские трубки со стационарным и вращающимся анодом. Рентгеновские трубки с микрофокусом. Возможность увеличения изображения. Ускорители (линейные и циклические). Радионуклидные источники гамма- и бета-излучения, источники нейтронов. |
| 6 | Регистрация рентгеновского и гамма-излучения | Основные физические и химические явления, используемые для регистрации рентгеновского и гамма-излучения.Фотографическое действие рентгеновского и гамма-излучения. Ионизационный метод регистрации. Ионизационные камеры, газоразрядные счетчики, полупроводниковые детекторы. Сцинтилляционный метод регистрации. Сцинтилляционный счетчик. |
| 7 | Радиационная безопасность при радиационном неразрушающем контроле | Основы дозиметрии. Предельно допустимые уровни облучения. Защита от излучений при проведении радиационного неразрушающего контроля. |
| 8 | Формирование теневого радиационного изображения | Формирование, преобразование и регистрация изображений в радиационной дефектоскопии.Формирование изображений дефектов. Геометрическая нерезкость радиационного изображения Радиационный и оптический контрасты изображения. Внутренняя нерезкость преобразователей изображения. |

4.3. Лабораторные работы (ЛБ)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (в акад. часах) |
| 1 | 2 | Испытание радиографических пленок. Фотообработка пленок | 4 |
| 2 | 4 | Влияние режима и параметров контроля на оптическую плотность радиографических снимков | 4 |
| 3 | 6 | Рентгенографический контроль модели трубопровода и и его проведение | 4 |
| 4 | 8 | Расшифровка снимков и анализ результатов рентгенографического контроля. | 4 |
|  |  | Всего в 9 семестре | 16 |
|  |  | **Всего** | **16** |

4.4. Практические занятия (ПР)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (в акад. часах) |
| 1 | 1 | Представления о методах и аппаратуре неразрушающего контроля | 4 |
| 2 | 2 | Природа рентгеновского и гамма-излучения. | 4 |
| 3 | 3 | Взаимодействие фотонного ионизирующего излучения с веществом. | 4 |
| 4 | 4 | Методы исследования материалов посредством использования ионизиру-ющего излучения. | 4 |
| 5 | 5 | Источники фотонного ионизирующего излучения | 4 |
| 6 | 6 | Регистрация рентгеновского и гамма-излучения | 4 |
| 7 | 7 | Радиационная безопасность при радиационном неразрушающем контроле | 4 |
| 8 | 8 | Формирование теневого радиационного изображения | 4 |
|  |  | Всего в 9 семестре | 32 |
|  |  | **Всего** | **32** |

**5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Виды самостоятельной работы обучающегося, порядок и сроки ее выполнения:

- подготовка к занятиям с использованием конспектов и приведенных ниже (п/п.п. 8.1 и 8.2) источников;

- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и теоретическая подготовка к их сдаче.

Перечень вопросов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведен ниже (п. 6.3).

**6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

6.1. Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины "Интроскопические устройства и комплексы специального назначения", с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы.

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивая

6.2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций, используемые шкалы оценивания

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Элементы компетенций (знания, умения, владения)** | **Показатели оценивания** | **Критерии оценивания** | **Средства оценивания** | **Шкалы оцени-вания** |
| Знать (ОПК-3) | Знание методов проведения научных экспериментов | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ОПК-3) | Умение наглядно демонстрировать полученные результаты | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ОПК-3) | Владение способностью применять современные методы и порождать новые идеи | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 2 |
| Знать (ПК-1) | Знание основных физических процессов и свойств объектов в своей профессиональной деятельности | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ПК-1) | Умение обрабатывать и анализировать полученные результаты | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ПК-1) | Владение способами обработки, анализа, хранения и представления данных экспериментальных исследований | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 2 |

6.2.2. Описание шкал оценивания степени сформированности элементов компетенций

Шкала 1. Оценка сформированности отдельных элементов компетенций

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначения | | Формулировка требований к степени сформированности компетенции | | |
| Цифр. | Оценка | Знать | Уметь | Владеть |
|
| 1 | Неуд. | Отсутствие знаний | Отсутствие умений | Отсутствие навыков |
| 2 | Неуд. | Фрагментарные знания | Частично освоенное умение | Фрагментарное применение |
| 3 | Удовл. | Общие, но не структурированные знания | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение | В целом успешное, но не систематическое применение |
| 4 | Хор. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания | В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков |
| 5 | Отл. | Сформированные систематические знания | Сформированное умение | Успешное и систематическое применение навыков |

Шкала 2. Комплексная оценка сформированности знаний, умений и владений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначения | | Формулировка требований к степени сформированности компетенции |
| Цифр. | Оценка |
|
| 1 | Неуд. | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале |
| 2 | Удовл. или неуд. (по усмотрению преподавателя) | Знать на уровне ориентирования, представлений. Субъект учения знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает их в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 | Удовл. | Знать и уметь на репродуктивном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 | Хор. | Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 | Отл. | Знать, уметь, владеть на системном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания учебной дисциплины, его значимость в содержании учебной дисциплины. |

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые вопросы и задания для текущего контроля (оценка сформированности элементов (знаний, умений) следующих компетенций: общепрофессиональной (ОПК-3) и профессиональной (ПК-1), в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

- Природа рентгеновского и гамма-излучения. Различия между рентгеновским и гамма-излучением.

- Единицы измерения ионизирующих излучений. Доза, мощность дозы излучения.

- Спектр тормозного излучения. Границы спектра, его зависимость от тока и напряжения рентгеновской трубки.

- Распределение энергии в спектре рентгеновского излучения. Квантовая теория возбуждения рентгеновского излучения.

- Пространственное распределение мощности дозы рентгеновского излучения;

- Характеристическое излучение, природа возникновения, спектр характеристического излучения;

- Взаимодействие рентгеновского и гамма-излучения с веществом. Поглощение излучения, фотоэффект.

- Взаимодействие рентгеновского и гамма-излучения с веществом. Рассеяние излучения, когерентное и некогерентное.

- Взаимодействие рентгеновского и гамма-излучения с веществом. Эффект образования пар.

Защита лабораторных работ (оценка сформированности элементов (знаний, умений) следующих компетенций: общепрофессиональной (ОПК-3) и профессиональной (ПК-1), в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

- Взаимодействие рентгеновского и гамма-излучения с веществом. Коэффициент ослабления излучения веществом.

- Узкий и широкий пучок излучения, их свойства. Дозовый фактор накопления излучения.

- Взаимодействие электронов и альфа частиц с веществом

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (оценка сформированности элементов (знаний, умений) компетенций общепрофессиональной (ОПК-3) и профессиональной (ПК-1) в рамках промежуточного контроля по дисциплине) по разделам дисциплины представлен в Приложении 2 к Рабочей программе.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры и средства оценивания элементов компетенций по дисциплине "Интроскопические устройства и комплексы специального назначения"

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Процедура проведения** | **Средство оценивания** | | | |
| Текущий контроль | | | Промежуточный контроль |
| Выполнение устных заданий | Выполнение практических заданий | Защита лабораторных работ | Экзамен |
| Продолжительность контроля | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя | В соответствии с принятыми нормами времени |
| Форма проведения контроля | Устная | Устная, Письменная | Устная | Устная, Письменная |
| Вид проверочного задания | Устные вопросы | Практические задания | Устные вопросы | Экзаменационный билет |
| Форма отчетности | Ответы в устной форме | Ответы в письменной форме | Ответы в устной форме, отчет о проведении лабораторной работы, протокол измерений | Ответы в письменной и устной форме |
| Раздаточный материал | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература |

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина "Интроскопические устройства и комплексы специального назначения" предусматривает лекции, практические занятия лабораторных работ . Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, , самостоятельную работу, ознакомление с основной и дополнительной литературой.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

- по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующий теме занятия;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

Методические указания по выполнению лабораторных работ приведены в составе программы специалитета.

**8. Ресурсное обеспечение дисциплины**

8.1. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

а) Основная литература:

1. Русинов, М. М. Техническая оптика : учебное пособие; КД Либроком, 2017 488 c.

2. Можаров Г.А. Геометрическая оптика; Лань 2017, 1-е изд.; 708 c.

3. Ландсберг Г.С., Оптика : учебное пособие для вузов. Изд. 7-е, стер.; ФИЗМАТЛИТ 2017, 848 с.

4.  Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности»; М. Энергоиздат, 2007г. – 352 с.: ил.

7.  Тимкин А.В. Радиационная безопасность. Учебное пособие. Мичуринск: МГПИ, 2007 г – 188с.

б) Дополнительная литература:

1.  Санитарные правила СП 2191-80 "Санитарные правила при проведении рентгеновской дефектоскопии";

2.  Санитарные правила СП 2.6.1.1283-03 "Обеспечение радиационной безопасности при рентгеновской дефектоскопии".

6. АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.33 "Интроскопические устройства и комплексы специального назначения"

Специальность 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы"

Специализация "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения"

1. Цель освоения дисциплины. Дисциплина "Интроскопические устройства и комплексы специального назначения" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся общепрофессиональной (ОПК-3) и профессиональной (ПК-1) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по специальности 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" с учетом специфики специализации - "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения".

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы. Дисциплина "Интроскопические устройства и комплексы специального назначения" является базовой дисциплиной Блока 1 (Дисциплины) учебного плана специальности 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" со специализацией "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения". Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 акад. час.). Форма промежуточного контроля успеваемости - экзамен.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- Методами проведения научных экспериментов (ОПК-3);

- Основные физические процессы и свойства объектов в своей профессиональной деятельности (ПК-1);

Уметь:

- Наглядно демонстрировать полученные результаты (ОПК-3);

- Обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-1);

Владеть:

- Способностью применять современные методы и порождать новые идеи (ОПК-3);

- Способами обработки, анализа, хранения и представления данных экспериментальных исследований (ПК-1);

8.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимые для освоения дисциплины:

8.3. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

Комплект лицензионного программного обеспечения: MS Windows , MS Office . OOО «СКАЙСОФТ ВИКТОРИ» сублицензионный договор от 07 июня 2018 №0373100029518000033.

8.4. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине:

- учебная аудитория, оснащенная презентационным оборудованием;

- учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий;

- лабораторный практикум по направлению "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения"

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы".

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.9 "Интроскопические устройства и комплексы специального назначения"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Дата внесения изменений | Номер пункта рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики | Содержание изменений | Согласование | |
| Зав. кафедрой | Директор института |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.9 "Интроскопические устройства и комплексы специального назначения"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Дата внесения изменений | Номер пункта рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики | Содержание изменений | Согласование | |
| Зав. кафедрой | Директор института |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Приложение 1**

**Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины "Интроскопические устройства и комплексы специального назначения"**

**1. Цель освоения дисциплины.**

Дисциплина "Интроскопические устройства и комплексы специального назначения" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся общепрофессиональной (ОПК-3) и профессиональной (ПК-1) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" с учетом специфики профиля подготовки - "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения". В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- Методами проведения научных экспериментов (ОПК-3);

- Основные физические процессы и свойства объектов в своей профессиональной деятельности (ПК-1);

**Уметь:**

- Наглядно демонстрировать полученные результаты (ОПК-3);

- Обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-1);

**Владеть:**

- Способностью применять современные методы и порождать новые идеи (ОПК-3);

- Способами обработки, анализа, хранения и представления данных экспериментальных исследований (ПК-1);

**2. Место дисциплины в структуре ОП ВО.**

Дисциплина "Интроскопические устройства и комплексы специального назначения" является обязательной дисциплиной вариативной части Блока 1 (Дисциплины) учебного плана направления подготовки бакалавров 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" профиля подготовки "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения".

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 акад. час.).

Форма промежуточного контроля успеваемости - экзамен.

**Приложение №2**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**"Интроскопические устройства и комплексы специального назначения"**

***Назначение оценочных материалов***

Фонд оценочных материалов создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной профессиональной образовательной программе (ОПОП) для проведения текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся.

Оценочные материалы (ОМ) – материалы, нормирующие процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ модулей (дисциплин).

Фонд оценочных материалов сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;

- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;

- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ОМ являются:

• предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);

• содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);

• объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ОМ);

• качество оценочных средств и ОМ в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

**Целью ОМ** является проверка сформированности у студентов компетенций по видам профессиональной деятельности:

* *научно-исследовательской*
* *технологической*
* *организационно-управленческой*

**Второй целью ОМ** является проверка сформированности у студентов компетенций:

**общепрофессиональной (ОПК-3) и профессиональной (ПК-1)**

**Карта компетенций** представлена в п. 3 Рабочей программы дисциплины.

**Показатели оценивания** планируемых результатов обучения представлены в п. 6.2.1 Рабочей программы дисциплины

**Оценочные материалы**

**Раздел 1. Задания для текущего контроля**

Целью текущего контроля знаний является установление подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими магистерской учебной программы на данный момент времени. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания обучающегося используются как показатель его текущего рейтинга.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.

Формы проведения текущего контроля включают выполнение практических заданий, тестирования, написание рефератов, работу над презентациями и проектами.

**ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ АУДИТОРНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

1. ***Подготовка информационного сообщения*** для практического занятия. Информационное сообщение – небольшое по объему дополнение к вопросам, рассматриваемым на семинарских занятиях. Студент излагает подготовленные им материалы в аудитории, принимая участие в дискуссии по тому или иному вопросу. Информационное сообщение должно отвечать следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным. Целью такого выступления является подготовка студентов к самостоятельному анализу учебной и научной литературы и выработка у них опыта самостоятельного мышления по проблемам курса.

Вопросы для подготовки информационного сообщения содержатся в планах семинарских занятий по дисциплине и другой методической литературе или предлагаются преподавателем после изучения соответствующей темы курса.

Регламент времени на озвучивание сообщения - до 5-10 мин.

***2. Написание реферата.*** Реферат – это краткое (с точки зрения всей существующей по данной проблеме литературы) изложение сущности избранной проблемы. Как правило, реферат имеет научно-информационное назначение. Выбор темы реферата имеет важное значение: тема должна представлять профессиональный интерес, касаться обсуждаемых в современной литературе вопросов. Реферат пишется на основе изучения ряда монографических изданий, статей, помещенных в периодических изданиях.

Перечень предлагаемых тем для написания рефератов можно найти в планах семинарских занятий по дисциплине, в методической литературе или на сайте кафедры. Студент вправе сам предложить тему реферата, в этом случае требует согласование её формулировки с преподавателем.

Регламент озвучивания реферата – 10-15 минут.

3. С***оставление краткого конспекта.*** Конспект–это одна из разновидностей вторичных документов фактографического ряда, краткая запись основного содержания текста с помощью тезисов. Составление конспекта учит работать над темой, всесторонне обдумывая ее, анализируя различные точки зрения на один и тот же вопрос.

Существует две разновидности конспектирования:

- конспектирование письменных текстов (документальных источников, нормативных документов, статей, помещенных в специализированных периодических изданиях);

- конспектирование устных сообщений (например, лекций).

Конспект может быть кратким или подробным.

Необходимо уточнить, что дословная запись как письменной, так и устной речи не относится к конспектированию. Успешность конспекта зависит от умения структурирования материала. Важно не только научиться выделять основные понятия, но и намечать связи между ними.

Конспект должен начинаться с указания реквизитов ис­точника. Если речь идет о научной статье, помещенной в специализированных периодических изданиях, то следует указать фамилию автора, наименование статьи, название журнала, а также год и номер данного периодического издания. Если речь идет о конспектировании нормативных документов, то следует обратить внимание на действующую редакцию данного документа.

Отчет о составлении конспекта предоставляется в письменном виде. Кроме того, студент кратко излагает главные положения и выводы в аудитории. Регламент устного сообщения на семинарских занятиях – 3-4 минуты. Преподаватель просматривает предоставленный конспект.

4. ***Написание эссе***- это вид внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по написанию сочинения небольшого объема и свободной композиции на частную тему, трактуемую субъективно и обычно неполно.

Эссе - это небольшая письменная работа на тему, предложенную преподавателем (тема может быть предложена и студентом, но обязательно должна быть согласована с преподавателем). Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Писать эссе чрезвычайно полезно, поскольку это позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Тема, выбираемая для написания эссе должна быть актуальной, затрагивающей современные пробле­мы области изучения дисциплины. Обучающийся должен раскрыть не только суть проблемы, привести различные точки зрения, но и выразить собственные взгляды на нее. Этот вид работы требует от обучающегося умения четко выражать мысли как в письменной форме, так и посредством логических рассуждений, ясно изла­гать свою точку зрения.

Эссе может быть представлено на практическом занятии, на конкурсе студенческих работ, научных конференциях.

5. ***Написание рецензии***- это вид внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по написанию критического отзыва на первоисточник (книгу, статью, сочинение и пр.). В рецензии обучающийся должен обозначить проблему, которой посвящена статья, проанализировать доказательную базу, положительные стороны и недостатки статьи, высказать свою точку зрения на рассматриваемые проблемы.

6. ***Составление словаря терминов по темам курса*** – вид самостоятельной работы обучающегося, выражающейся в подборе и систематизации терминов, непонятных слов и выражений, встречающихся при изучении темы. Развивает у работы обучающихся способность выделять главные понятия темы и формулировать их. Оформляется письменно, включает название и значение терминов, слов и понятий в алфавитном порядке.

7. ***Составление сводной* (*обобщающей*) *таблицы по теме***- это вид самостоятельной работы обучающегося по систематизации информации, которая сводится (обобщается) в рамки таблицы. Формирование структуры таблицы отражает склонность обучающегося к систематизации материала и развивает его умения по структурированию информации. Крат­кость изложения информации характеризует способность к ее свертыванию. Такие таблицы создаются как помощь в изучении большого объема информации, желая придать ему оптимальную форму для запоминания. Задание чаще всего носит обязательный характер, а его качество оцени­вается по качеству знаний в процессе контроля. Оформляется письменно.

Задания по составлению сводной таблицы планируются чаще в контексте обязательного задания по подготовке к теоретическому занятию.

8. ***Составление схем, иллюстраций (рисунков), графиков, диаграмм***- это более простой вид графического способа отображения информации. Целью этой работы является развитие умения обучающегося выделять главные элементы, устанавливать между ними соотношение, отслеживать ход раз­вития, изменения какого-либо процесса, явления, соотношения каких-либо величин и т.д. Второстепенные детали описательного характера опускаются. Рисунки носят чаще схематичный характер. В них выделяются и обозначаются общие элементы, их топографическое соотношение. Рисунком может быть отображение действия, что способствует наглядности и, соответственно, лучшему запоминанию алгоритма. Схемы и рисунки широко используются в заданиях на практических занятиях в разделе самостоятельной работы. Эти задания могут даваться всем обучающимся как обязательные для подготовки к практическим занятиям.

9. ***Подготовка письменной творческой работы,*** н***аучно-исследовательская деятельность обучающегося***- этот вид деятельности предполагает самостоятельное формулирование проблемы и ее решение, либо решение сложной предложенной проблемы с последующим контролем преподавателя, что обеспечит продуктивную творческую деятельность и формирование наиболее эффективных и прочных знаний (знаний-трансформаций). Этот вид задания может выполняться в ходе занятий обучающегося в кружке по дисциплине или планироваться индивидуально и требует достаточной подготовки и методического обеспечения.

Подготовка к исследовательской работе интенсифицируется при выборе темы дипломной работы, когда студенты начинают сбор материала к исследованию. Совместно с руководителем составляются общая программа деятельности, план-проспект дипломной работы, ведется подбор литературы.

Роль преподавателя и роль обучающегося в этом случае значительно усложняются, так как основной целью является развитие у обучающихся исследовательского, научного мышления. Такой вид деятельности под силу не всем обучающимся, планируя его, следует учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Более сложна и система реализации такого вида деятельности, более емки затраты времени как обучающегося, так и преподавателя. В качестве кружковой работы могут быть подготовлены сложные рефераты, проведено микроисследование, изготовлены сложные учебные модели.

10. ***Создание материалов-презентаций***- это вид самостоятельной работы обучающихся по созданию наглядных инфор­мационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint. Этот вид работы требует координации навыков обучающегося по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. Создание материалов-презентаций расширяет методы и средства обработки и представления учебной информации, формирует у обучающихся навыки работы на компьютере.

Материалы-презентации готовятся обучающимся в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint. В качестве материалов-презентаций могут быть представлены результаты любого вида внеаудиторной самостоятельной работы, по формату соответствующие режиму презентаций.

**Вопросы для текущего контроля знаний студентов.**

Опрос проводится в устной или письменной форме. Это может быть как фронтальный, так и индивидуальный опрос. Перечень вопросов по дисциплине приведен ниже:

1. Представления о методах и аппаратуре неразрушающего контроля (визуальный и измерительный, рентгеновский, ультразвуковой, вихретоковый, магнитопорошковый, капиллярный и тепловой).

2. Оптические схемы спектральных приборов и монохроматоров с использованием призм и дифракционных решёток.

3. Преимущества и ограничения отдельных видов контроля.

4. Измерение длины волны рентгеновского и гамма-излучения. Распределение энергии рентгеновского излучения в пространстве. Распределение энергии в спектре рентгеновского излучения.

5. Основные характеристики спектральных приборов: аппаратная функция, разрешающая способность область дисперсии.

6. Квантовая теория возбуждения рентгеновского излучения. Неоднородность торможения.

7. Минимальная длина волны в спектре тормозного излучения. Сплошной и дискретный спектры излучения. Граница сплошного спектра тормозного излучения. Единицы измерения потока ионизирующего излучения.

8. Пространственное распределение интенсивности излучения.

9. Характеристическое излучение, природа возникновения, спектр характеристического излучения.

10. Взаимодействие рентгеновского и гамма-излучения с материалами. Поглощение излучения, фотоэффект. Рассеяние излучения. Эффект Комптона.

11. Квантовые числа, излучательные переходы, правила отбора.

12. Когерентное рассеяние. Эффект образования пар. Ослабление неоднородного пучка излучения. Эффективный коэффициент ослабления излучения.

13. Спектры многоэлектронных атомов. Спектры атомов во внешних электрических и магнитных полях.

14. Эффективная длина волны. Энергия излучения. Доза излучения (поглощенная, экспозиционная, эквивалентная).

15. Классификация методов по характеру взаимодействия физических полей с контролируемым объектом.

16. Методы прошедшего излучения, рассеянного излучения, активационного анализа, характеристического излучения, автоэмиссионный.

17. Радиационные методы неразрушающего контроля, область из применения.

18. Эффект Штарка и эффект Зеемана.

19. Кабельные и моноблочные аппараты. Рентгеновские трубки со стационарным и вращающимся анодом.

20. Колебательно-вращательные координаты молекул, правила отбора в колебательно-вращательных спектрах.

21. Рентгеновские трубки с микрофокусом. Возможность увеличения изображения.

22. Ускорители (линейные и циклические). Радионуклидные источники гамма- и бета-излучения, источники нейтронов.

23. Основные физические и химические явления, используемые для регистрации рентгеновского и гамма-излучения.

24. Фотографическое действие рентгеновского и гамма-излучения.

25. Ионизационный метод регистрации.

26. Ионизационные камеры, газоразрядные счетчики, полупроводниковые детекторы.

27. Сцинтилляционный метод регистрации. Сцинтилляционный счетчик.

28. Основы дозиметрии.

29. Предельно допустимые уровни облучения.

30. Линейная оптика, границы раздела двух сред, нормальная и аномальные дисперсии.

31. Защита от излучений при проведении радиационного неразрушающего контроля.

32. Физические основы абсорбции, соотношения Крамерса-Кронига, закон Бугера-Ламберта-Берра.

33. Формирование, преобразование и регистрация изображений в радиационной дефектоскопии.

34. Рэлеевское рассеяние, комбинационное и вынужденное рассеяние.

35. Формирование изображений дефектов. Геометрическая нерезкость радиационного изображения

36. Радиационный и оптический контрасты изображения. Внутренняя нерезкость преобразователей изображения.

37. Двойное лучепреломление, распространение света в кристаллах, вращение плоскости поляризации.

38. Взаимодействие сильного светового поля со средой.

39. Основы нелинейной оптики: генерация второй гармоники, преобразование одной световой волны в другую, параметрические явления в оптике.

40. Преобразование поляризации света, векторное описание поляризации.

41. Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение.

42. Принцип работы лазера. Структурная схема лазера, принципы накачки, принципы обратной связи.

43. Свойства лазерных пучков: монохроматичность, когерентность, направленность, яркость.

Прохождение контроля и выполнение всех работ способствует формированию: общепрофессиональной (ОПК-3) и профессиональной (ПК-1) компетенций

**Раздел 2. Промежуточная аттестация**

ОМ для промежуточной (семестровой) аттестации обучающихся по дисциплине предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяет определить качество усвоения изученного материала.

По дисциплине "Интроскопические устройства и комплексы специального назначения" формой промежуточного контроля успеваемости является экзамен.

**Экзамен** выставляется по совокупности результатов текущего контроля по разделам дисциплины в ходе семинарских занятий и по результатам экзамена, проводимого во время сессии. Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса. **Шкалы оценивания** представлены в п. 6.2.2. рабочей программы.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Представления о методах и аппаратуре неразрушающего контроля (визуальный и измерительный, рентгеновский, ультразвуковой, вихретоковый, магнитопорошковый, капиллярный и тепловой).

2. Преимущества и ограничения отдельных видов контроля.

3. Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение.

4. Измерение длины волны рентгеновского и гамма-излучения. Распределение энергии рентгеновского излучения в пространстве. Распределение энергии в спектре рентгеновского излучения.

5. Принцип работы лазера. Структурная схема лазера, принципы накачки, принципы обратной связи.

6. Квантовая теория возбуждения рентгеновского излучения. Неоднородность торможения.

7. Свойства лазерных пучков: монохроматичность, когерентность, направленность, яркость.

8. Минимальная длина волны в спектре тормозного излучения. Сплошной и дискретный спектры излучения. Граница сплошного спектра тормозного излучения. Единицы измерения потока ионизирующего излучения.

9. Матрицы ABCD. Линзовый волновод, лучи в линзоподобной среде, распространение лучей между зеркалами.

10. Пространственное распределение интенсивности излучения.

11. Амплитудная, фазовая, частотная и пространственно частотная модуляция. Отклонение оптического излучения.

12. Характеристическое излучение, природа возникновения, спектр характеристического излучения.

13. Взаимодействие рентгеновского и гамма-излучения с материалами. Поглощение излучения, фотоэффект. Рассеяние излучения. Эффект Комптона.

14. Электрооптические, магнитооптические и акустооптические модуляторы и дефлекторы.

15. Когерентное рассеяние. Эффект образования пар. Ослабление неоднородного пучка излучения. Эффективный коэффициент ослабления излучения.

16. Эффективная длина волны. Энергия излучения. Доза излучения (поглощенная, экспозиционная, эквивалентная).

17. Классификация методов по характеру взаимодействия физических полей с контролируемым объектом.

18. Методы прошедшего излучения, рассеянного излучения, активационного анализа, характеристического излучения, автоэмиссионный.

19. Радиационные методы неразрушающего контроля, область из применения.

20. Распространение электромагнитного поля в пространстве. Уравнения Максвелла.

21. Кабельные и моноблочные аппараты. Рентгеновские трубки со стационарным и вращающимся анодом.

22. Пассивные оптические компоненты: разветвители 2х2

23. Рентгеновские трубки с микрофокусом. Возможность увеличения изображения.

24. Ускорители (линейные и циклические). Радионуклидные источники гамма- и бета-излучения, источники нейтронов.

25. Основные физические и химические явления, используемые для регистрации рентгеновского и гамма-излучения.

26. Пассивные оптические компоненты: разветвитель 3х3. Уравнения связанных мод для него

27. Фотографическое действие рентгеновского и гамма-излучения.

28. Ионизационный метод регистрации.

29. Ионизационные камеры, газоразрядные счетчики, полупроводниковые детекторы.

30. Волоконной оптические усилители: обзор существующих решений

31. Сцинтилляционный метод регистрации. Сцинтилляционный счетчик.

32. Основы дозиметрии.

33. Иттербиевые волоконные усилители

34. Предельно допустимые уровни облучения.

35. Защита от излучений при проведении радиационного неразрушающего контроля.

36. Формирование, преобразование и регистрация изображений в радиационной дефектоскопии.

37. Сферические и плоские световые волны.

38. Формирование изображений дефектов. Геометрическая нерезкость радиационного изображения

39. Представление световых полей комплексными функциями.

40. Радиационный и оптический контрасты изображения. Внутренняя нерезкость преобразователей изображения.

41. Типы источников излучения в волоконной оптике

42. Ввод оптического излучения в волокно. Эффективность ввода.

43. Многомодовое оптическое волокно

44. Одномодовое оптическое волокно