

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 26.04.2023 10:56:25
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Электронные приборы и устрой-
ства»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»**
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«РЕНТГЕНОВСКИЕ ПРИБОРЫ»

для подготовки бакалавров

по направлению

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

по профилю

«Электронные приборы и устройства»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, д.т.н., профессор Грязнов А.Ю.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭПУ
21.03.2022, протокол № 4

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФЭЛ, 24.03.2022, протокол № 1

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭЛ
Обеспечивающая кафедра	ЭПУ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	3
Семестр	6
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	75
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«РЕНТГЕНОВСКИЕ ПРИБОРЫ»

В курсе описаны особенности конструкции, технологии производства и специфика эксплуатации рентгенодефектоскопической и рентгенодиагностической аппаратуры, рентгеновских аппаратов для медицинской диагностики и научных исследований. Рассмотрены современные приборы рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа.

SUBJECT SUMMARY

«X-RAY DEVICES»

The course describes the design features, production technology and the specifics of the operation of X-ray inspection and X-ray diagnostic equipment, X-ray machines for medical diagnostics and scientific research. The modern X-ray spectral and X-ray structural analysis devices are considered.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цель дисциплины:

- формирование у студента системного представления о применении ионизирующих излучений, видах рентгеновских приборов, основных областях применения рентгеновской аппаратуры, её роли в современной технике;
- закрепление и углубление полученных теоретических знаний в области конструирования, технологии производства и специфики эксплуатации рентгенодефектоскопической и рентгенодиагностической аппаратуры, рентгеновских аппаратов для медицинской диагностики и научных исследований;
- формирование умений и навыков методик расчета основных узлов и блоков рентгеновских приборов, их основных технических и эксплуатационных характеристик, то есть в конечном счете -конструирования и разработки источников и приемников рентгеновского излучения, а также приемами диагностики их неисправностей.

2. Задачи дисциплины:

- изучение основных узлов и блоков рентгеновских приборов, а также их особенностей конструкций, технологии изготовления и эксплуатации;
- знакомство с современными приборами рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа;
- формирование основополагающих знаний в области конструкции, технологии производства и специфика эксплуатации рентгенодефектоскопической и рентгенодиагностической аппаратуры, рентгеновских аппаратов для медицинской диагностики и научных исследований;
- приобретение навыков методик расчета основных узлов и блоков рентгеновских приборов, их основных технических и эксплуатационных характеристик,

то есть в конечном счете -конструирования и разработки источников и приемников рентгеновского излучения, а также приемами диагностики их неисправностей.

3. Знания особенностей конструкций, технологии изготовления и эксплуатации рентгеновских приборов.

4. Умения рассчитывать основные узлы и блоки рентгеновских приборов, определять их основные технические и эксплуатационные характеристики.

5. Владеть навыками конструирования и разработки источников и приемников рентгеновского излучения, а также приемами диагностики их неисправностей.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Учебная практика (ознакомительная практика)»

2. «Физика»

3. «Материалы электронной техники»

4. «Квантовая механика и статистическая физика»

5. «Компоненты электронной техники»

6. «Вакуумная и плазменная электроника»

7. «Физика рентгеновского излучения»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Системы сбора, обработки и отображения информации»

2. «Производственная практика (преддипломная практика)»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-4	Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
<i>ПК-4.3</i>	<i>Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами</i>
ПК-5	Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники
<i>ПК-5.2</i>	<i>Умеет осуществлять регламентное обслуживание оборудования</i>
<i>ПК-5.3</i>	<i>Владеет навыками настройки высокотехнологичного оборудования в соответствии с правилами настройки и эксплуатации</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	2			
2	Рентгеновская дефектоскопия	5	10		12
3	Детекторы рентгеновского излучения	5	6		10
4	Рентгеноспектральный анализ	5	5	0	13
5	Медицинская рентгенодиагностика	5	8		11
6	Рентгеновская аппаратура для исследования строения вещества	5			18
7	Рентгеновские методы анализа поверхности	5	5		11
8	Заключение	2		1	
	Итого, ач	34	34	1	75
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Содержание, цель и значение дисциплины для подготовки специалистов в разработки и эксплуатации рентгеновских приборов. Основные области применения рентгеновской аппаратуры, ее роль в современной технике. Программы международного сотрудничества в области фундаментальных исследований рентгеновского и гамма-излучения.
2	Рентгеновская дефектоскопия	Метод дефектоскопии. Принципы рентгеновского просвечивания. Приемники излучения. Формирование теневое рентгеновского изображения. Рентгеновские аппараты для дефектоскопии. Особенности микрофокусной рентгенографии. Основы рентгеновской дозиметрии.
3	Детекторы рентгеновского излучения	Характеристики детекторов спектрального состава рентгеновского излучения. Газовый пропорциональный детектор. Электролюминесцентный детектор. Сцинтилляционный детектор. Полупроводниковый детектор.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Рентгеноспектральный анализ	Кристалл-дифракционные и энергодисперсионные спектрометры. Выбор материала мишени. Эффективность возбуждения флуоресценции. Особенности и возможности рентгеноспектрального анализа. Особенности пробоподготовки и влияния элементного состава на результаты анализа.
5	Медицинская рентгенодиагностика	Рентгеновские приборы для медицинской диагностики. Влияние жесткости излучения на распределение глубинной дозы. Аппаратура для рентгенодиагностики. Рентгеновская аппаратура для общей диагностики. Отропантомографы. Рентгеновские компьютерные томографы. Методы восстановления трехмерных изображений.
6	Рентгеновская аппаратура для исследования строения вещества	Рентгеновская аппаратура для исследования строения вещества. Топография монокристаллов. Уравнения Лауэ и Вульфа-Брэгга. Исследование с помощью рентгеновской дифрактометрии поликристаллических тел. Современные дифрактометры. Сканирующие дифрактометры, дифрактометры с позиционно-чувствительными детекторами. Перспективы и развитие дифрактометрии.
7	Рентгеновские методы анализа поверхности	Методы микрозондового анализа. Эффективность возбуждения флуоресценции. Рентгеновские микроскопы. Рентгеновские линзы. Методы анализа на полном внешнем отражении. Оже-спектрометрия.
8	Заключение	Перспективы развития рентгенодефектоскопических и рентгенодиагностических приборов. Новые области применения ионизирующих излучений.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Определение размеров фокусного пятна.	6
2. Исследование толщины прострельных анодов рентгеновских трубок.	4
3. Исследование динамического диапазона.	6
4. Анализ параметров и характеристик импульсного высокочастотного ускорителя электронов.	5
5. Исследование диаграммы направленности тормозного излучения рентгеновской трубки с массивным анодом. Исследование теплового режима массивного анода.	8
6. Рентгеноспектральный анализ растворов.	5
Итого	34

4.3 Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание состоит из 5 задач и 1 обзорного вопроса:

- задача на тему "Движение заряженных частиц";
- задача на тему "Движение в магнитном поле";
- задача на тему "Термоэмиссия";
- задача на тему "Фотоэмиссия";
- задача на тему "Рентгеновское излучение";
- обзорный вопрос.

Примерные варианты индивидуального домашнего задания.

1. Заряженная частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов 600 кВ, приобрела скорость $5,4 \cdot 10^6$ м/с. Определить удельный заряд частицы (отношение заряда к массе).
2. Однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции влетает электрон со скоростью 10^7 м/с. Определите индукцию поля, если электрон описал окружность радиусом 1 см.
3. Температура катода плоскопараллельного термоэмиссионного диода равна

2000 К. Во сколько раз изменится ток насыщения термоэлектронной эмиссии, если вблизи поверхности катода приложить ускоряющее электрическое поле напряженностью 2000 В/см?

4. При освещении вакуумного фотоэлемента монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 0,3$ мкм запирающее напряжение $V_{ЗАП1}$ оказалось равным 0,00777 В, а при длине волны $\lambda = 0,56$ мкм — $V_{ЗАП2} = 1,8613$ В. Найти работу выхода электронов и численное значение постоянной Планка. Чему равна работа выхода анода? Какова должна быть работа выхода фотоэмиттера?

5. Какова наименьшая длина волны рентгеновского излучения, которое дает рентгеновская трубка, работающая при напряжении 100 000 В?

6. Описать медицинские рентгеновские приборы Trophy Radiologie, Франция.

Оформление ИДЗ студентами осуществляется индивидуально по вариантам исходных данных. ИДЗ оформляется аккуратно в произвольном формате (печатном или рукописном) в соответствии с требованиями к студенческим работам принятым в СПбГЭТУ "ЛЭТИ".

Титульный лист должен содержать наименование вуза, наименование предмета, номер варианта, ФИО студента и преподавателя. На последующих страницах необходимо указать условия задания и решение с обязательным представлением схем, формул, соответствующих методике расчета, промежуточные результаты можно опустить.

Полностью выполненное ИДЗ сдается преподавателю на бумажном носителе.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	16
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	6
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	9
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	9
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	75

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Грязнов, Артем Юрьевич. Ускорительная техника и рентгеновские приборы [Текст] : учеб. пособие / А.Ю. Грязнов, Н.Н. Потрахов, 2008. -80 с.	83
2	Рентгеновский контроль и диагностика [Текст] : учеб.-метод. пособие / [А. Ю. Грязнов [и др.], 2016. -35 с.	20
Дополнительная литература		
1	Быстров, Юрий Александрович. Ускорительная техника и рентгеновские приборы [Текст] : учеб. для вузов по специальности "Электронные приборы" / Ю. А. Быстров, С.А. Иванов, 1983. -288 с.	153
2	Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий [Текст] : справ. : в 2 кн. / под ред. В. В. Ключева. Кн. 2 / [В. Г. Герасимов [и др.], 1986. -351 с.	10
3	Иванов, Станислав Алексеевич. Рентгеновские методы исследования строения кристаллических веществ [Текст] : учеб. пособие / С.А. Иванов, Н.И. Комяк, Э.Г. Павлюк, 1979. -101, [1] с.	81
4	Хараджа, Феофан Николаевич. Общий курс рентготехники [Текст] / Ф.Н. Хараджа, 1966. -567, [1] с.	91
5	Иванов, Станислав Алексеевич. Рентгеновские трубки технического назначения [Текст] : монография / С.А.Иванов, Г.А.Щукин, 1989. -200, [1] с.	30

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Сайт практического рентгенолога -Рентгенология, рентген, лучевая диагностика tps://www.zhuravlev.info/
2	Открытое образование -Рентготехника https://openedu.ru/program/eltech/XRAY_DPO/
3	Курсы LETIteach https://open.eltech.ru/courses
4	Каталог национальных стандартов https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts/catalognational

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=12259>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Рентгеновские приборы» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 12	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	13 – 16	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	17 – 20	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	21 – 24	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

Особенности допуска

Студент получает дифференцированный зачет по результатам сдачи отчетов и их защиты по всем лабораторным работам, а также выполнения индивидуального домашнего задания.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является дифференцированный зачет с оценкой по итогам текущего контроля. Оценка по итогам ТК выставляется как сумма баллов, полученных за каждый вид работы, и затем переводится в пятибалльную систему.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Основные области применения рентгеновской аппаратуры.
2	Метод дефектоскопии. Принципы рентгеновского просвечивания.
3	Описать принцип работы приемников излучения.
4	Описать принцип формирования теневого рентгеновского изображения.
5	Рентгеновские аппараты для дефектоскопии.
6	Особенности микрофокусной рентгенографии.
7	Детекторы рентгеновского излучения.
8	Газовый пропорциональный, электролюминесцентный, сцинтилляционный, полупроводниковый детекторы.
9	Принцип работы и конструкция кристалл-дифракционных и энергодисперсионных спектрометров.
10	Эффективность возбуждения флуоресценции.
11	Особенности и возможности качественного и количественного рентгеноспектрального анализа. Пробоподготовка.
12	Рентгеновские приборы для медицинской и общей диагностики. Аппаратура для рентгенодиагностики.
13	Рентгеновские компьютерные томографы. Методы восстановления трехмерных изображений.
14	Методы микронзондового анализа.
15	Рентгеновские микроскопы.
16	Рентгеновские линзы.
17	Методы анализа на полном внешнем отражении.

18	Оже-спектрометрия. Оже-электроны.
19	Неизлучательные переходы, Оже-переходы.

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Примерные вопросы к коллоквиумам:

Примерные вопросы по темам 1-3 (1 коллоквиум)

- Основные области применения рентгеновской аппаратуры.
- Метод дефектоскопии. Принципы рентгеновского просвечивания.
- Описать принцип работы приемников излучения.
- Описать принцип формирования теневого рентгеновского изображения.
- Рентгеновские аппараты для дефектоскопии.
- Особенности микрофокусной рентгенографии.
- Характеристики детекторов спектрального состава рентгеновского излучения.
- Описать принцип работы газового пропорционального детектора.
- Описать принцип работы электролюминесцентного детектора.
- Описать принцип работы сцинтилляционного детектора.
- Описать принцип работы полупроводникового детектора.

Примерные вопросы по темам 4-5 (2 коллоквиум)

- Описать принцип работы и конструкцию кристалл-дифракционных спектрометров.
- Описать принцип работы и конструкцию энергодисперсионных спектрометров.
- Особенности и возможности качественного и количественного рентгено-спектрального анализа.
- Особенности пробоподготовки.
- Отличительные особенности рентгеновских приборов для медицинской диагностики.

- Аппаратура для рентгенодиагностики.
- Отличительные особенности рентгеновских приборов для общей диагностики.
- Рентгеновские компьютерные томографы.
- Описать методы восстановления трехмерных изображений.

Примерные вопросы по теме 7 (3 коллоквиум)

- Описать методы микрозондового анализа.
- Эффективность возбуждения флуоресценции.
- Отличительные особенности рентгеновских микроскопов.
- Рентгеновские линзы.
- Описать методы анализа на полном внешнем отражении.
- Оже-спектрометрия. Оже-электроны. Неизлучательные переходы, Оже-переходы.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
5	Рентгеновская дефектоскопия Детекторы рентгеновского излучения	Коллоквиум
9	Рентгеноспектральный анализ Медицинская рентгенодиагностика	Коллоквиум
13	Рентгеновские методы анализа поверхности	Коллоквиум
14	Рентгеновская дефектоскопия	
15	Детекторы рентгеновского излучения	
16	Рентгеноспектральный анализ Медицинская рентгенодиагностика Рентгеновская аппаратура для исследования строения вещества Рентгеновские методы анализа поверхности	ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80% занятий).

на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты.

В процессе обучения по дисциплине «Рентгеновские приборы» студент обязан выполнить 6 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После каждых 2 лабораторных работ предусматривается проведение коллоквиума на 5, 9, 13 неделях, на которых осуществляется защита лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется в бригадах до 2 человек. Оформление отчета студентами осуществляется в количестве одного отчета на бригаду в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных

исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной. За каждую работу студент может получить максимум 2 балла, максимально возможная оценка за все лабораторные работы – 12 баллов.

Примеры контрольных вопросов приведены в методических указаниях по выполнению лабораторных работ.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

- Индивидуальное домашнее задание состоит из 5 задач (движение заряженных частиц, движение в магнитном поле, термо- и фотоэмиссия, рентгеновское излучение) и 1 обзорного вопроса.

Каждая задача ИДЗ оценивается в 2 балла при верном решении, 1 балл – при решении с недочетами, 0 баллов – при неверном решении или отсутствии решения.

Обзорный вопрос оценивается в 2 балла при развернутом ответе на во-

прос, 1 балл – при кратком ответе, 0 баллов – при отсутствии ответа.

Максимальная оценка за ИДЗ – 12 баллов.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является дифференцированный зачет с оценкой по итогам текущего контроля. Оценка по итогам ТК выставляется как сумма баллов, полученных за каждый вид работы, и затем переводится в пятибалльную систему по следующим критериям:

- ”отлично” – 21-24 балла;
- ”хорошо” – 17-20 баллов;
- ”удовлетворительно” – 13-16 баллов;
- ”неудовлетворительно” – 12 и менее баллов.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, компьютер, проектор, экран, маркерная доска	Windows 7 и выше; Microsoft Office 2007 и выше; Adobe Acrobat Reader; 7-Zip
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, лабораторный стенд для исследования импульсного источника рентгеновского излучения, установка для исследования дефектоскопии с использованием рентгентелевизионной системы, компьютерный стенд для моделирования процессов взаимодействия рентгеновского излучения с веществом, универсальная рентгенодиагностическая установка на основе комплекса «Орел», рабочее место преподавателя	Windows 7 и выше; Microsoft Office 2007 и выше; Adobe Acrobat Reader; Mathcad 15 и выше; Matlab
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА