

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»
Кафедра «Техническая Физика»

УТВЕРЖДАЮ
Директор

_____ /Евсиков А.А./
подпись *Фамилия И.О.*

« 30 » июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Основы интроскопии

наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

код и наименование направления подготовки (специальности)

Уровень высшего образования

бакалавриат

бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) программы (специализация)

«Медицинская физика»

Форма обучения

очная

очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2023

Преподаватель:

Масликов А.А., к.ф.-м.н., доцент, кафедра «Техническая Физика»

Фамилия И.О., должность, ученая степень, ученое звание, кафедра; подпись

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) высшего образования

03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Техническая Физика»

(название кафедры)

Протокол заседания №7 от « 28 » июня 2023 г.

И.о. заведующего кафедрой профессор Ющенко О.П.

(Фамилия И.О., подпись)

Эксперт (рецензент):

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; если текст рецензии не прикладывается – подпись эксперта (рецензента), заверенная по месту работы)

Оглавление

1 Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3 Планируемые результаты обучения по дисциплине	5
4 Объем дисциплины	5
5. Содержание дисциплины.....	6
6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	8
7 Фонды оценочных средств по дисциплине	8
8 Ресурсное обеспечение	9
Приложение к рабочей программе дисциплины	13

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Основы интроскопии» имеет целью сформировать у обучающихся профессиональную ПК-1 компетенцию в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика».

Целью дисциплины является изучение физических основ интроскопии, математического аппарата, применяемого в медицинских приборах, практических приемов использования приборов в медицине. В результате освоения дисциплины студент должен научиться применять изученные ранее физические явления и законы в профессиональной деятельности; знать назначение и принципы действия физических приборов, используемых в радиологии и медицинской интроскопии.

При реализации цели предусматривается решение следующих задач:

- изучить основные принципы и физические законы, используемые в интроскопии человеческого организма;
- освоить математические методы, применяемые к основным процессам, лежащими в основе медицинской интроскопии;
- познакомиться с основами математического аппарата, используемого при реконструкции изображений на основе регистрируемой информации;
- сформировать определенные навыки работы с учебной и научной литературой, научить правильно выражать физические идеи, количественно формулировать и решать физические задачи, возникающие в профессиональной деятельности медицинских физиков;
- иметь ясное представление о принципах работы и устройстве медицинских приборов, используемых в практической деятельности.

Областями профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- атомная промышленность (в сфере обеспечения жизненного цикла (исследование, проектирование и разработка современного уникального оборудования, производство, наладка, эксплуатация) оборудования ускорительных комплексов как медицинского назначения, так и используемых для проведения исследований в области физики высоких энергий, физических установок, в том числе, медицинского назначения для обеспечения эффективного и безопасного развития атомной отрасли);

- сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации, управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью производства современного оборудования, обеспечивающего совершенствование ядерно-энергетических технологий).

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы интроскопии» относится к основной части блока дисциплин, модуля «Теоретическая физика» Б1.О.17. Дисциплина преподается в 6-ом семестре 3-го курса.

Приступая к изучению дисциплины «Основы интроскопии», студент должен знать все разделы модулей «Общая физика» и «Теоретическая физика», а также основы высшей математики.

Список дисциплин, для изучения которых необходимы знания данного курса: «Ядерная медицина», «Томографические методы в медицине», «Ультразвуковые методы диагностики».

3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и формулировка)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p><i>ПК-1. Способен использовать базовые знания при построении физических и математических моделей в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований</i></p>	<p>ПК-1.1. Выявляет перспективные проблемы и формулирует принципы решения актуальных научно-исследовательских задач в области медицинской физики.</p>	<p>Знать достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области медицинской физики</p> <p>Уметь сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации эксперимента и решать его с помощью современной аппаратуры и информационных технологий и с использованием новейшего российского и зарубежного опыта</p> <p>Владеть методами и способами постановки и решения задач физических исследований, знать принципы действия, функциональные и метрологические возможности современной аппаратуры для физических исследований</p> <p>Уметь работать с научной литературой, используя новые информационные технологии, следить за научной периодикой</p>
	<p>ПК-1.3. Владеет методами научного прогнозирования, методами работы на современных физических установках и навыками работы с пакетами прикладных программ физико-технических систем.</p>	<p>Владеть навыками работы с пакетами прикладных программ экспериментальной и теоретической физики.</p>

4 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 академических часов.

5. Содержание дисциплины
очная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (академ. часы)	в том числе:						Самостоятельная работа обучающегося	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) ¹							
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	КРП*	...	Всего		
VI семестр									
1. Классификация методов интроскопии.	6	2	4				9	3	
2. Оптическая томография.	6	2	4				9	3	
3. Рентгенография.	6	2	4				10	4	
4. Радиационная (рентгеновская) компьютерная томография (КТ).	6	2	4				10	4	
5. Ядерно-Магнитный Резонанс (ЯМР).	9	3	6				13	4	
6. Структурная схема магнитно-резонансного томографа (МРТ).	6	2	4				10	4	
7. Электроимпедансная томография (ЭИТ).	6	2	4				10	4	
8. Физические основы и технические средства ультразвуковой визуализации.	6	2	4				10	4	
Промежуточная аттестация: - экзамен	27 ²	X							
Итого по дисциплине	78	17	34				108	30	

*КРП - часы контактной работы на курсовую работу (проект) по дисциплине. Часы относятся к внеаудиторной контактной работе, выполняются вне расписания учебных занятий по дисциплине. Указываются, если предусмотрены учебным планом.

¹ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

² Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

Содержание дисциплины

1. Классификация методов интроскопии. Проекционные и томографические методы. Эхозондирование. Математические модели и методы обеспечивающие эффективность перечисленных видов интроскопии. Основы медицинской визуализации.
2. Оптическая томография. Устройство оптического когерентного томографа. Схема сканирующего интерферометра Майкельсона. Пространственное разрешение оптической когерентной томографии. Трансмиссионная оптическая томография. Оптическая диффузионная томография.
3. Рентгенография. Блок-схема цифровой рентгенографической системы. Источники рентгеновского излучения. Рентгеновское излучение, свойства и характеристики. Принципиальная схема рентгеновской трубки с вращающимся анодом. Спектры рентгеновских трубок.
4. Радиационная (рентгеновская) компьютерная томография (КТ). Преобразование Радона. Блок-схема рентгеновского томографа. Усилитель рентгеновского изображения. Методы реконструкции изображения. Детекторы рентгеновского излучения. Требования к детекторам компьютерного томографа.
5. Ядерно-Магнитный Резонанс (ЯМР). Расщепление уровней энергии частиц, обладающих ядерным магнитным моментом. Уравнение Лармора. Гиромагнитное отношение. Сигнал спада свободной индукции. Релаксация. Взвешенность и контраст изображения. Кодирование сигнала и формирование изображения.
6. Структурная схема магнитно-резонансного томографа (МРТ). МРТ с постоянным и с резистивным магнитами. Структурная схема МРТ со сверхпроводящим магнитом. Преимущества и недостатки МРТ. Диффузионная МРТ. Метод визуализации диффузионного движения.
7. Электроимпедансная томография (ЭИТ). Магнитоиндукционная томография (МИТ). Направления развития ЭИТ. Электрополевая томография (ЭПТ). Электрическая проводимость тканей.
8. Физические основы и технические средства ультразвуковой визуализации. Ультразвуковые преобразователи и датчики. Импульсный ультразвуковой сигнал и эхограмма. Ультразвуковые сканеры. Формирование эхограмм. Ультразвуковые диагностические аппараты. Радионуклидная визуализация, физические основы и технические средства. Позитронная эмиссионная томография.

6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» – Образование – Образовательные программы).

7 Фонды оценочных средств по дисциплине

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции.

Эти фонды включают теоретические вопросы, типовые практические задания, контрольные работы, домашние работы, тесты, примерные темы курсовых работ (проектов) и критерии их оценивания и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости, обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

8 Ресурсное обеспечение

8.1. Перечень литературы

Основная учебная литература

1. Илясов Л.В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации : Учебное пособие / Л. В. Илясов. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2017. - 324с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2643-0
Илясов, Л. В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации : учебное пособие для вузов / Л. В. Илясов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-8112-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171857> (дата обращения: 15.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика: сверхнизкочастотные электромагнитные излучения : Учебник / Ю. Б. Кудряшов, А. Б. Рубин. - Москва : Физматлит, 2014. - 216с. : ил. - ISBN 978-5-9221-1565-0.
3. Лещенко В.Г. Медицинская и биологическая физика : Учебное пособие / В. Г. Лещенко, Г. К. Ильич. - Минск ; М. : Новое знание : ИНФРА-М, 2017. - 552с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-985-475-456-7.
Лещенко, В. Г. Медицинская и биологическая физика : учеб. пособие / В.Г. Лещенко, Г.К. Ильич. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2017. — 552 с. : ил. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005338-7. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com".- URL: <https://znanium.com/catalog/product/766789> (дата обращения: 15.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Дополнительная учебная литература

1. Нефедов Е.И. Взаимодействие физических полей с биологическими объектами (с основами проектирования высокочастотной медико-биологической литературы) : Учебное пособие / Е. И. Нефедов, Т. И. Субботина, А. А. Яшин; под ред. Е.И.Нефедова и А.А.Хадарцева. - М. : КУРС : ИНФРА-М, 2018. - 344с. : ил. - ISBN 978-5-906818-19-5.
Нефедов, Е. И. Взаимодействие физических полей с биологическими объектами (с основами проектирования высокочастотной медико-биологической аппаратуры) : учеб. пособие / Е.И. Нефедов, Т.И. Субботина, А.А. Яшин ; под ред. Е.И. Нефёдова, А.А. Хадарцева. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 344 с. - ISBN 978-5-16-103867-3. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com".- URL: <https://znanium.com/catalog/product/944376> (дата обращения: 15.04.2022) . - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю.
2. Немирко А.П. Математический анализ биомедицинских сигналов и данных / А. П. Немирко, Л. А. Манило, А. Н. Калиниченко. - Москва : Физматлит, 2017. - 248с. : ил. - ISBN 978-5-9221-1720-3.
3. Сергеев, Н. А. Основы квантовой теории ядерного магнитного резонанса : монография / Н. А. Сергеев, Д. С. Рябушкин. - Москва : Логос, 2020. - 272 с. - ISBN 978-5-98704-754-5. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com" - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1213078> (дата обращения: 15.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

• Периодические издания

1. Журнал экспериментальной и теоретической физики: / Учредитель: РАН, Институт физических проблем им. П.Л. Капицы РАН; гл. ред. акад. Андреев А.Ф. - М.: ФГБУ «Российская академия наук». – Журнал выходит 1раз в мес. - Основан в 1931 году. - ISSN 0044-4510. – Текст : электронный. Полные тексты статей журнала доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=8682

2. Медицинская физика: научно-техническое издание / Учредитель: Ассоциация медицинских физиков России; гл. ред. Наркевич Б.Я, д.т.н., проф., в.н.с. – М.: Ассоциация медицинских физиков России. – журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 1995 году. – ISSN: 1810-200X. – Текст : электронный. – Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=42372751>
3. Ядерная физика: научный журнал / Учредитель: Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ "Курчатовский институт"; гл. ред.: Далькаров О.Д. – М.: ООО «ИКЦ «Академкнига». – Журнал выходит 6 раз в год. - Журнал основан в 1965 году. - ISSN 0044-0027. – Текст : электронный. Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8304
4. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика: научный журнал / Учредитель: Московский государственный областной университет; гл. ред. Бугаев А.С. – М.:МГОУ. – Журнал выходит 6 раз в год. - Основан в 1998 году - ISSN 2310-7251. – Текст : электронный. – Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=25657

• **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znanium.com»: <http://znanium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека (ПУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

Научные поисковые системы

1. Math-Net.Ru - современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности поиска информации о математической жизни в России – <http://www.mathnet.ru/>
2. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций <https://scholar.google.ru/>
3. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>
4. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>
5. WorldWideScience.org - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
2. Образовательный математический сайт EXPonenta.ru: <http://exponenta.ru/default.asp>
3. Математический сайт Math.ru: <http://math.ru/lib/>
4. Сайт РАН Институт Вычислительной математики: <http://www.inm.ras.ru/>

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости)**

Для проведения практических занятий могут использоваться мультимедиа-материалы (презентации, слайды, учебные видеофильмы и т.д.), в связи, с чем требуется оборудование зала видеопроектором, компьютером или ноутбуком, а также аудиоаппаратурой. Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы LibreOffice и МАХІМА, свободная лицензия, код доступа не требуется).

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**

Проведение практических занятий по дисциплине предполагается использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих доступ к ресурсам глобальной сети Интернет.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы LibreOffice, МАХІМА свободная лицензия, код доступа не требуется).

В филиале «Протвино» государственного университета «Дубна» созданы условия для обучения людей с ограниченными возможностями: использование специальных образовательных программ и методов обучения, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающим обучающимся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания организации.

Имеется универсальное средство для подъема и перемещения инвалидных колясок – пандус-платформа складной.

Компьютерные классы оборудованы столами для инвалидов с ДЦП, также здесь оборудованы рабочие места для лиц с ОВЗ: установлены специальный программно-технологический комплекс, позволяющий работать на них студентам с нарушением опорно-двигательного аппарата, слабовидящим и слабослышащим. Имеются гарнитуры компактные, беспроводная клавиатура с большими кнопками, беспроводной компьютерный джостик с двумя выносными кнопками, беспроводной ресивер, беспроводная выносная большая кнопка, портативное устройство для чтения печатных материалов.

Специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, в том числе в формате печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) имеются в ЭБС, на которые подписан филиал.

На сайте имеется справочная информация о расписании учебных занятий в адаптированной форме доступная для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, являющихся слепыми или слабовидящими.

- **Описание материально-технической базы**

Компьютерный класс (15 ПК) (оборудование в собственности).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

- обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами.
- обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10.
- обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться компьютерной аудиогарнитурой при прослушивании необходимой информации и портативной индукционной системой серии «ИСТОК».

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Фонды оценочных средств

В результате освоения дисциплины «Ультразвуковые методы диагностики» программы бакалавров по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Компетенция **ПК-1**. Способен использовать базовые знания при построении физических и математических моделей в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований.

код и формулировка компетенции

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

Компетенция ПК-1. Способен использовать базовые знания при построении физических и математических моделей в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований.

ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания				
	1	2	3	4	5
ПК-1.1. Выявляет перспективные проблемы и формулирует принципы решения актуальных научно-исследовательских задач в области медицинской физики.	Отсутствие знания	Не знает или знает слабо достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области медицинской физики. Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно знает достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области медицинской физики. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Хорошо знает достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области медицинской физики. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники в области медицинской физики. Не допускает ошибок.
	Отсутствие умения	Демонстрирует частичное умение сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации эксперимента и решать его с помощью современной аппаратуры и информационных техно-	Демонстрирует достаточно устойчивое умение сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации эксперимента и решать его с помощью современной аппаратуры и информацион-	Демонстрирует устойчивое умение сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации эксперимента и решать его с помощью современной аппаратуры и информационных техноло-	Демонстрирует свободное и уверенное умение сформулировать конкретную физическую задачу, выбрать метод реализации эксперимента и решать его с помощью современной аппаратуры и информацион-

		логий и с использованием новейшего российского и зарубежного опыта. Допускает множественные грубые ошибки.	ных технологий и с использованием новейшего российского и зарубежного опыта. Допускает отдельные негрубые ошибки.	гий и с использованием новейшего российского и зарубежного опыта. Не допускает ошибок.	ных технологий и с использованием новейшего российского и зарубежного опыта. Не допускает ошибок.
	Отсутствие владения	Демонстрирует удовлетворительный уровень владения методами и способами постановки и решения задач физических исследований, знать принципы действия, функциональные и метрологические возможности современной аппаратуры для физических исследований. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует хороший уровень владения методами и способами постановки и решения задач физических исследований, знать принципы действия, функциональные и метрологические возможности современной аппаратуры для физических исследований. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует высокий уровень владения методами и способами постановки и решения задач физических исследований, знать принципы действия, функциональные и метрологические возможности современной аппаратуры для физических исследований. Не допускает ошибок.	Демонстрирует свободное и уверенное владение методами и способами постановки и решения задач физических исследований, знать принципы действия, функциональные и метрологические возможности современной аппаратуры для физических исследований. Не допускает ошибок.
	Отсутствие умения	Демонстрирует частичное умение работать с научной литературой, используя новые информационные технологии, следить за научной периодикой. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение работать с научной литературой, используя новые информационные технологии, следить за научной периодикой. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение работать с научной литературой, используя новые информационные технологии, следить за научной периодикой. Не допускает ошибок.	Демонстрирует свободное и уверенное умение работать с научной литературой, используя новые информационные технологии, следить за научной периодикой. Не допускает ошибок.
ПК-1.3. Владеет методами научного прогнозирования, методами работы на современных физических установках и навыками работы с пакетами прикладных программ физи-	Отсутствие владения	Демонстрирует удовлетворительный уровень владения навыками работы с пакетами прикладных программ экспериментальной и теоре-	Демонстрирует хороший уровень владения навыками работы с пакетами прикладных программ экспериментальной и теоретической физики. Допускает от-	Демонстрирует высокий уровень владения навыками работы с пакетами прикладных программ экспериментальной и теоретической физики. Не допускает	Демонстрирует свободное и уверенное владение навыками работы с пакетами прикладных программ экспериментальной и теоретической физики.

ко-технических систем.		тической физики. Допускает достаточно серьезные ошибки.	дельные негрубые ошибки.	ошибок.	Не допускает ошибок.
------------------------	--	------------------------------------------------------------	--------------------------	---------	----------------------

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **70** баллов. Итоговой формой контроля в VI семестре является экзамен. На экзамене студент может набрать максимально **30** баллов.

В течение VI семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Аудиторные занятия (посещение)	17
2	Работа на практических занятиях	33
3	Сдача самостоятельных практических заданий	20
	Итого:	70

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к экзамену.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к экзамену.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок за экзамен.

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Допуск к экзамену
в том числе: 61-70	Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно»
51-60	Только допуск к экзамену
0-50 *	Неудовлетворительно (студент не допущен к экзамену)

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с ниже приведенным графиком.

График выполнения самостоятельных работ студентами в VI семестре

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПР-2.1		ВЗ												33			
ПР-2.2									ВЗ							33	

ВЗ – выдача задания

33 – защита задания

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- в печатной форме,
- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При необходимости обучающемуся инвалиду и лицу с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене. У обучающегося инвалида и лица с ОВЗ имеется возможность выбора формы контроля на практических занятиях, зачетах, экзаменах, подходящая конкретно для него.

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- решение практических задач и заданий на практических занятиях;
- выполнение устных сообщений

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
VI	Практические занятия	Обсуждение и разбор конкретных задач повышенной сложности.	4
Всего:			4

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

Адаптированная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) разработана в отношении разнонозологической учебной группы обучающихся, имеющих документально подтвержденные нарушения слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата, соматические заболевания и поддающиеся коррекции нервно-психические нарушения или сочетанные нарушения.

Список вопросов к экзамену

1. Рентгеновское излучение, частота, природа возникновения, спектр.
2. Поглощение рентгеновского излучения. Фотопоглощение, рассеяние.
3. Рентгенография. Рентгеноскопия.
4. Рентгеновские трубки, принципиальная схема.
5. Рентгеновские трубки, характеристики. Источники электропитания.
6. Рентгеновские излучатели. Устройства формирования пучка.
7. Приемники-регистраторы рентгеновских изображений. Рентгеновские отсеивающие решетки.
8. Рентгеновские фотоплёнки, характеристики.
9. Детекторы рентгеновских излучений, типы и принципы работы.
10. Аналоговые приемники-преобразователи рентгеновских изображений.
11. Аналого-цифровые приемники-преобразователи, характеристики. Технологии преобразования.
12. Цифровые приемники-преобразователи рентгеновских изображений, характеристики.
13. Рентгеновские диагностические аппараты.
14. Рентгеновская томография, математические принципы, виды.
15. Преобразование Радона. Математические методы восстановления изображения.
16. Системы сканирования компьютерных томографов.
17. Рентгеновские трубки для компьютерных томографов.
18. Структурная схема и технические характеристики компьютерных томографов.
19. Магнитные свойства нуклонов и ядер.
20. Ядерно-магнитный резонанс, физические принципы.
21. Ядерно-магнитный резонанс, эффекты спин-эхо и мультиспин-эхо.
22. Ядерно-магнитный резонанс. Пространственная локализация, градиентные поля.
23. Магнитно-резонансная томография, структурная схема.
24. Магниты в магнитно-резонансной томографии.
25. Методы получения магнитно-резонансных изображений.
26. Ультразвуковые волны, их характеристики. Физические явления используемые в ультразвуковой визуализации.
27. Распространение ультразвука в биологических тканях.
28. Ультразвуковые преобразователи и датчики. Пьезоэффекты.
29. Схема пьезоэлектрических преобразователей. Антенные решётки.
30. Формирование эхограмм.
31. Ультразвуковые способы сканирования. Сканеры.
32. Характеристики акустических изображений. Фокусировка ультразвукового луча.
33. Ультразвуковая доплеровская эхография.
34. Ультразвуковые диагностические аппараты.
35. Физические основы радионуклидной визуализации.

36. Гамма-топография.
37. Однофотонные эмиссионные компьютерные томографы.
38. Позитронная эмиссионная томография.
39. Общие сведения о тепловизорах.
40. Многодетекторные приёмники инфракрасного излучения.