

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

Долматов О.Ю.

«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ МЕДИЦИНСКОЙ
ВИЗУАЛИЗАЦИИ**

Направление подготовки / специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Nuclear Science and Technology / Ядерные физика и технологии		
Специализация	Nuclear medicine / Ядерная медицина		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации

Зачёт

Обеспечивающее подразделение

ОЯТЦ ИЯТШ

Зав. кафедрой-руководитель
ОЯТЦ на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

А.Г.Горюнов

В.В. Верхотурова

Д.А. Веригин

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	И.УК(У)-4.2	Составляет академические и (или) профессиональные тексты на иностранном языке (английском)	УК(У)-4.2В1	Владеет навыками монологического высказывания на иностранном языке (английском) по профилю своей специальности, аргументировано излагая свою позицию и используя вспомогательные средства (таблицы, графики, диаграммы и т.п.)
				УК(У)-4.2У1	Умеет составлять и представлять техническую и научную информацию, используемую в профессиональной деятельности, в виде презентации
		И.УК(У)-4.3	Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на иностранном языке (английском), выбирая подходящий формат	УК(У)-4.3В1	Владеет полученными знаниями по иностранному языку (английскому) на достаточном уровне в своей будущей профессиональной деятельности
				УК(У)-4.3З1	Знает основы структурирования доклада и подготовки презентаций на иностранном языке (английском), принятых в международной среде
ПК(У)-3	Способен обеспечивать управление и техническое обслуживание средств и технологий применения излучений в медицине	И.ПК(У)-3.1	Обеспечивает техническое сопровождение лучевой терапии, лучевой диагностики и интервенционной радиологии, радионуклидной диагностики и терапии, медицинского применения источников неионизирующих излучений	ПК(У)-3.1В2	Владеет опытом визуализации внутренней структуры объектов с помощью лучевой диагностики
				ПК(У)-3.1У2	Умеет рассчитывать основные характеристики получаемых изображений в лучевой диагностике
				ПК(У)-3.1З2	Знает основы формирования изображения в медицинской визуализации
				ПК(У)-3.1З3	Знает основные виды медицинской визуализации с использованием ионизирующих излучений
ПК(У)-5	Способен проводить и организовывать дозиметрическое планирование, клиническую дозиметрию, процедуры гарантии качества для лучевой терапии, интервенционной радиологии и радионуклидной диагностики и терапии	И.ПК(У)-5.1	Проводит и организует дозиметрическое планирование, клиническую дозиметрию, процедуры гарантии качества для лучевой терапии, диагностики, интервенционной радиологии и радионуклидной диагностики и терапии	ПК(У)-5.1В6	Владеет опытом работы с рентгеновской трубкой и управления режимами ее работы для получения диагностических снимков заданного качества
				ПК(У)-5.1У6	Умеет обращаться с рентгеновской трубкой, настраивать параметры в соответствие с поставленными задачами диагностики
				ПК(У)-5.1З6	Знает основные виды рентгеновских излучателей, используемых в медицинской визуализации, и их параметры, влияющие на качество получаемых изображений

2. Место дисциплины в структуре ООП

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

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Знать взаимодействия электронов с веществом, приводящие к образованию фотонов в рентгеновской трубке, законы ослабления рентгеновских фотонов в веществе для расчетов характеристик излучения, генерируемого рентгеновской трубкой и прошедшего через биологический объект.	И.ПК(У)-3.1 И.ПК(У)-5.1
РД2	Знать основные характеристики рентгеновской трубки, влияние этих характеристик на дозу в биологическом объекте и детекторе; иметь опыт работы с рентгеновской трубкой.	И.ПК(У)-5.1
РД3	Знать основные методы визуализации в медицине на основе ядерного магнитного резонанса и рентгеновского излучения и опыт получения изображений внутреннего строения объекта.	И.ПК(У)-3.1
РД4	Знать терминологию на английском языке по методам и приборам медицинской визуализации, быть способным анализировать техническую документацию по приборам и методам визуализации на английском языке.	И.УК(У)-4.2 И.УК(У)-4.3

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

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Взаимодействие излучения с веществом	РД1, РД4	Лекции	3
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	12
Раздел 2. Генерация рентгеновского излучения в рентгеновской трубке	РД1, РД2, РД4	Лекции	3
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел 3. Детекторы излучения в медицинской визуализации на основе рентгеновского излучения	РД2, РД3, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	12
Раздел 4. Методы получения изображений с помощью рентгеновской трубки	РД2, РД3, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	12
Раздел 5. Ядерный магнитный резонанс в томографии	РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Взаимодействие излучения с веществом

Классификация видов ионизирующего излучения. Базовые понятия атомной физики. Основы взаимодействия ионизирующего излучения с веществом. Ионизация атома. Фотоэффект, эффект Комптона. Характеристическое рентгеновское излучение, Оже электроны, тормозное излучение. Линейный и массовый коэффициенты ослабления излучения. Потери на излучение и ионизацию. Полная тормозная способность вещества.

Темы лекций:

1. Виды взаимодействия фотонов с веществом.
2. Коэффициенты ослабления фотонного излучения в веществе.
3. Взаимодействие электронов с веществом.

Темы практических занятий:

1. Взаимодействие фотонов с веществом.
2. Расчёт ослабления потоков фотонов в веществе.

Раздел 2. Генерация рентгеновского излучения в рентгеновской трубке

Составляющие спектра излучения рентгеновской трубки, ХРИ, тормозное излучение. Компоненты рентгеновской трубки: анод, катод. Питание и управление рентгеновской трубкой. Коллимация и фильтрация излучения. Влияние параметров рентгеновской трубки на генерацию рентгеновского излучения.

Темы лекций:

4. Характеристики рентгеновского излучения.
5. Строение рентгеновской трубки.

6. Коллимация и фильтрация рентгеновского излучения.

Темы практических занятий:

3. Расчет параметров рентгеновского излучения.

Названия лабораторных работ:

1. Измерение спектра излучения генерируемого рентгеновской трубкой.
2. Влияние разных режимов работы рентгеновской трубки на спектр генерируемого рентгеновского излучения.

Раздел 3. Детекторы излучения в медицинской визуализации на основе рентгеновского излучения
--

Чувствительность детекторов, шум детектора, динамический диапазон детектора, фотографические пленки и пластины, характеристики фотографической пленки, процесс получения изображений на фотографической пленке, характеристики изображений на фотографической пленке, цифровые системы детектирования излучения, артефакты цифровых систем визуализации.

Темы лекций:

7. Основные характеристики качества изображения.
8. Основные свойства детекторов рентгеновского излучения.
9. Пленки в рентгеновской визуализации.
10. Цифровые детекторы.

Темы практических занятий:

4. Определение качества изображений медицинской визуализации.

Названия лабораторных работ:

3. Получение изображений внутренней структуры объекта с помощью рентгеновского излучения и линейки газоразрядных детекторов.

Раздел 4. Методы получения изображений с помощью рентгеновской трубки
--

Проекционная радиография: компоненты системы визуализации, геометрия получения изображений, увеличение изображений, контрастные вещества, влияние рассеянного излучения на изображение, способы борьбы с рассеянным излучением. Флюороскопические системы: устройство, параметры качества получаемых изображений, способы применения флюороскопических систем. Маммография: оборудование, детекторы, получение и передача изображений, особенности получения изображений. Использование рентгеновского излучения в стоматологии. Принципы томосинтеза и традиционной томографии. Компьютерная томография: основные принципы работы и получения изображений, параметры качества снимков.

Темы лекций:

11. Проекционная радиография.
12. Флюороскопические системы.
13. Маммография.
14. Радиография в стоматологии.
15. Томография и томосинтез.
16. Компьютерная томография.

Названия лабораторных работ:

4. Получение изображений внутренней структуры объекта с использованием контрастных веществ.

Раздел 5. Ядерный магнитный резонанс в томографии

Ядерный магнитный резонанс, возбуждение ядер, получение сигнала ЯМР. Контраст ткани в ЯМР, T1 и T2 релаксация. ЯМР спектроскопия. Методы получения изображений МРТ, артефакты изображений МРТ.

Темы лекций:

17. Ядерный магнитный резонанс.
18. Методы построения изображений с помощью ядерного магнитного резонанса.

Темы практических занятий:

5. Характеристики ядерного магнитного резонанса.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Diagnostic Radiology Physics : a handbook for students and teachers / by editors D. R. Dance, S. Christofides, A. D. A. Maidment [et.al.]. — Vienna : International Atomic Energy Agency, 2014. - Текст: электронный // IAEA. — URL: <https://iaea.org/publications/8841/diagnostic-radiology-physics> (дата обращения: 20.09.2020). — Режим доступа: по подписке.
2. Burbridge, B. Undergraduate Diagnostic Imaging Fundamentals / B. Burbridge, E. Mah. — Montreal : University of Saskatchewan, 2017. - 743 p. - Текст: электронный // Open Textbook Library. — URL: <https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/undergraduate-diagnostic-imaging-fundamentals> (дата обращения: 20.09.2020). — Режим доступа: по подписке.
3. Hendee, W. R., Ritenour, E. R. Medical Imaging Physics / W. R. Hendee, E. R. Ritenour. - Fourth Edition. - New York: Wiley Liss, 2002. - 512 p. - Текст: электронный // Wiley Online Library. — URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/0471221155> (дата обращения: 20.09.2020). — Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Saha, Gopal B. Basics of PET Imaging: Physics, Chemistry, and Regulations / Gopal B. Saha. — New York: Springer Science+Business Media, Inc., 2005. - 219 p. - Текст: электронный // SpringerLink. — URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/b138655> (дата обращения: 20.09.2020). Режим доступа: по подписке.
2. [Hamidreza Mahboobi](#). Evidence- Based Medicine for Medical / [Hamidreza Mahboobi](#), Sharma Akshay, Khorgoei Tahereh, Keramat Allah Jahanshahi [and etc.] //Australasian Medical Journal. - 2010. — № 3. — P. 190-193. - URL: https://www.researchgate.net/publication/43655583_Evidence-Based_Medicine_for_Medical_Students (дата обращения: 20.09.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. - Текст : электронный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>.
2. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>.
3. American Association of Physicists in Medicine: <https://www.aapm.org/>
4. European Association of Nuclear Medicine: <http://www.eanm.org/>
5. International Atomic Energy Agency: <https://www.iaea.org/>
6. Basic Physics of Nuclear Medicine: https://en.wikibooks.org/wiki/Basic_Physics_of_Nuclear_Medicine
7. Principles of medical imaging: <https://ocw.mit.edu/courses/nuclear-engineering/22-058-principles-of-medical-imaging-fall-2002/>
8. Magnetic resonance analytic biochemical and imaging techniques: <https://ocw.mit.edu/courses/health-sciences-and-technology/hst-584j-magnetic-resonance-analytic-biochemical-and-imaging-techniques-spring-2006/>
9. Functional magnetic resonance imaging. Data acquisition and analysis: <https://ocw.mit.edu/courses/health-sciences-and-technology/hst-583-functional-magnetic-resonance-imaging-data-acquisition-and-analysis-fall-2008/>
10. Noninvasive imaging in biology and medicine: <https://ocw.mit.edu/courses/nuclear-engineering/22-56j-noninvasive-imaging-in-biology-and-medicine-fall-2005/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip;
2. ABBYY FineReader 12 Corporate;
3. Adobe Acrobat Reader DC;
4. Adobe Flash Player;
5. AkelPad; Document Foundation LibreOffice;
6. Far Manager;
7. Google Chrome;
8. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b;
9. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
10. Mozilla Firefox ESR; Mozilla Thunderbird;
11. PSF Python 2.7;
12. PSF Python 3;
13. PTC Mathcad Prime 6 Academic Floating;
14. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
15. WinDjView
16. Amazon Corretto JRE 8;
17. Design Science MathType 6.9 Lite;
18. Notepad++

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования,	Доска аудиторная настенная - 5 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 123	Оборудование лаборат.стенда для изуч.гамма-гамма корреляций - 1 шт.; Лабораторный комплекс на базе УИМ2-2Д - 1 шт.; Радиометр 20046 - 1 шт.; Лабораторная установка Рентгеновское излучение кристаллических структур (метод Лауэ) - 1 шт.; Оборудование к лабораторному стенду для изучения потока космических м-мезонов - 1 шт.;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 125А	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Компьютер - 6 шт.; Проектор - 1 шт.; Принтер - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Nuclear Science and Technology», специализация «Nuclear medicine (Ядерная медицина)» по направлению 14.04.02 Ядерные физика и технологии, (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент ОЯТЦ ИЯТШ	Веригин Дан Александрович

Программа одобрена на заседании Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «25» июня 2020 г. № 28-д).

Зав. кафедрой-руководитель ОЯТЦ
на правах кафедры, д.т.н, профессор

/Горюнов А.Г./

подпись