

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России)

---

УТВЕРЖДАЮ  
Декан медико-биологического  
факультета  
С.В. Гусакова  
«25» июня 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В МЕДИЦИНЕ»**

Для направления подготовки:  
**14.04.02 Ядерные физика и технологии**

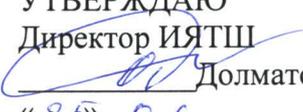
Основная образовательная программа:  
**Nuclear Science and Technology / Ядерные физика и технологии**

Специализация:  
**Nuclear medicine / Ядерная медицина**

Курс 1, семестр 2

Томск 2020 г.

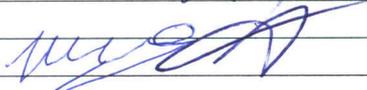
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИЯТШ  
  
 Долматов О.Ю.  
 «25» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ  
 В МЕДИЦИНЕ**

Направление подготовки / специальность	<b>14.04.02 Ядерные физика и технологии</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Nuclear Science and Technology / Ядерные физика и технологии</b>		
Специализация	<b>Nuclear medicine / Ядерная медицина</b>		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	<b>1</b>	семестр	<b>2</b>
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>2</b>		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	24	
	<b>ВСЕГО</b>	<b>32</b>	
Самостоятельная работа, ч		40	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		<b>курсовая работа</b>	
ИТОГО, ч		<b>72</b>	

Вид промежуточной аттестации	<b>Экзамен Диф.зачет</b>	Обеспечивающее подразделение	<b>ОЯТЦ ИЯТШ</b>
Зав. кафедрой-руководитель ОЯТЦ на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			А.Г. Горюнов
			В.В. Верхотурова
			К.С. Бразовский

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)-4.1	Составляет типовую деловую документацию для академических и профессиональных целей на иностранном языке (английском)	УК(У)-4.1В2	Владеет навыками анализа иностранной (английской) научно-технической литературы
				УК(У)-4.1У2	Умеет составлять аналитические обзоры иностранной (английской) научно-технической литературы
		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)-4.331	Знает основы структурирования доклада и подготовки презентаций на иностранном языке (английском), принятых в международной среде
ОПК(У)-3	Способен оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	И.ОПК(У)-3.1	Оформляет результаты научно-исследовательской деятельности с применением систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	ОПК(У)-3.1В1	Владеет навыками оформления результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ
				ОПК(У)-3.1У1	Умеет оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ
				ОПК(У)-3.131	Знает основы оформления результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ
ПК(У)-1	Способен вести медицинскую и техническую документацию, относящуюся к медико-физическим аспектам лучевой терапии интервенционной	И.ПК(У)-1.2	Ведет техническую документацию, относящуюся к физико-техническим параметрам оборудования и программного обеспечения, используемого для проведения лучевой	ПК(У)-1.2В1	Владеет опытом интерпретации, оформления, разработки документов подразделений, осуществляющих лучевую терапию, интервенционную радиологию, радионуклидную диагностику и терапию, включая основы оформления протоколов проверок качества работы аппаратов и дозиметрического оборудования

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	радиологии и радионуклидной диагностики и терапии		терапии и диагностики, в том числе в форме электронного документа, участвует в обеспечении внутреннего контроля качества и безопасности медицинской деятельности	ПК(У)- 1.2У1	Умеет читать, интерпретировать, оформлять, разрабатывать документы подразделений, осуществляющих лучевую терапию, интервенционную радиологию, радионуклидную диагностику и терапию, включая основы оформления протоколов проверок качества работы аппаратов и дозиметрического оборудования
				ПК(У)- 1.231	Знает основы документооборота подразделений, осуществляющих лучевую терапию, интервенционную радиологию, радионуклидную диагностику и терапию, включая основы оформления протоколов проверок качества работы аппаратов и дозиметрического оборудования
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)-5.2	Описывает процессы и понимает физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом, материалами, тканями человека и объектами окружающей среды	ПК(У)-5.2В1	Владеет опытом использования математического анализа и моделирования, теоретического исследования процессов взаимодействия потоков ионизирующего излучения с веществом
				ПК(У)-5.2У1	Умеет проводить расчеты взаимодействия ионизирующего излучения с различными материалами и веществами
				ПК(У)-5.231	Знает основные способы взаимодействия нейтронного излучения, потоков гамма-квантов, легких и тяжелых заряженных частиц с веществом
ПК(У)-6	Способен применять знания естественнонаучных дисциплин, фундаментальных законов в области ядерной физики и технологий, клинических и радиационно-гигиенических основ в области ядерной медицины в объеме, достаточном для самостоятельного проведения научных исследований в области медицинской физики с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	И.ПК(У)-6.1	Использует знания анатомии и физиологии человека для оценки функциональной активности органов и систем организма человека и изучения природы и механизмов развития патологических процессов.	И.ПК(У)- 6.1В2	Владеет опытом использования программного обеспечения для визуального представления различных анатомических структур
				И.ПК(У)- 6.1У2	Умеет применять знания о физических характеристиках и возможностях лучевых методов исследования для определения различных анатомических структур
				И.ПК(У)- 6.132	Знает теоретические основы диагностической радиологии

## 2. Место дисциплины (модуля) 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	Вести деловую документацию для академических и профессиональных целей на иностранном языке.	И.УК(У)-4.1
РД2	Обрабатывать и оформлять результаты научно-исследовательской деятельности с применением систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ, обсуждать полученные результаты на иностранном языке (английском).	И.ОПК (У)-3.1 И.УК(У)-4.2 И.УК(У)-4.3
РД3	Применять программное обеспечение для обеспечения контроля качества и безопасности медицинского оборудования.	И.ПК(У)-1.2
РД4	Осуществлять описание процессов взаимодействия ионизирующего излучения с биологическими объектами.	И.ПК(У)-5.2
РД5	Применять современные методы и программное обеспечение для оценки функциональной активности органов и систем организма человека.	И.ПК(У)-6.1

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

#### 4. Структура и содержание дисциплины Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
<b>Раздел 1. Теоретические основы получения медицинских изображений</b>	РД1	Лекции	<b>2</b>
	РД2	Практические занятия	-
	РД4	Лабораторные занятия	<b>8</b>
		Самостоятельная работа	<b>12</b>
<b>Раздел 2. Математические методы обработки медицинских изображений</b>	РД1	Лекции	<b>4</b>
	РД2	Практические занятия	-
	РД4	Лабораторные занятия	<b>12</b>
	РД5	Самостоятельная работа	<b>14</b>
<b>Раздел 3. Практическое применение математических методов получения и обработки медицинских изображений</b>	РД1	Лекции	<b>2</b>
	РД2	Практические занятия	-
	РД3	Лабораторные занятия	<b>4</b>
	РД4	Самостоятельная работа	<b>14</b>
	РД5		

Содержание разделов дисциплины:

#### **Раздел 1. Теоретические основы получения медицинских изображений**

*Физико-математические основы получения медицинских изображений. Введение в теоретические основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами при визуализации. Основы реконструкции томографических изображений и трехмерная визуализация.*

**Тема лекционных занятий:**

1. Теоретические основы получения и реконструкции медицинских изображений.

**Названия лабораторных работ:**

1. Преобразование Радона и реконструкция рентгеновских томографических изображений на примере двумерного фантома.
2. Моделирование процесса получения магнитно-резонансных изображений. Сканирующие последовательности и визуализируемые величины.
3. Моделирование процесса получения ультразвуковых изображений. Исследование глубины проникновения ультразвука в биологические ткани в зависимости от частоты. Допплерография.

## **Раздел 2. Математические методы обработки медицинских изображений**

*Двумерные и трехмерные цифровые фильтры. Типы и характеристики линейных фильтров. Многомерное дискретное преобразование Фурье. Снижение шумов и выравнивание яркости на медицинских изображениях. Базовые принципы интеллектуальной обработки изображений: выделение контуров и вычисление геометрических размеров. Нейросетевые алгоритмы распознавания изображений.*

### **Темы лекционных занятий:**

2. Фильтрация и снижение шумов в медицинских изображениях.
3. Нейронные сети как инструмент распознавания анатомических структур.

### **Названия лабораторных работ:**

4. Применение линейной фильтрации изображений, фильтры сглаживания и подчеркивания границ. Гауссовый фильтр.
5. Многомерное дискретное преобразование Фурье как универсальный инструмент анализа и обработки медицинских изображений.
6. Изучение возможности нейронных сетей по обнаружению патологических структур.

## **Раздел 3. Практическое применение математических методов получения и обработки медицинских изображений**

*Получение, обработка, области применения и примеры плоских рентгенограмм, компьютерных рентгеновских томограмм, магнитно-резонансных и ультразвуковых изображений.*

### **Тема лекционных занятий:**

4. Практические приложения методов получения и реконструкции медицинских изображений.

### **Названия лабораторных работ:**

7. Автоматическая обработка диагностических изображений: выделение контура легких, нахождение очагов с повышенной плотностью, очагов рассеянного склероза на магнитно-резонансном изображении.

### **Темы курсовых работ:**

1. Компьютерная рентгеновская томография. Основные характеристики томографа.
2. Факторы, влияющие на качество изображений. Контрастирующие средства.
3. Принцип получения КТ – изображений, последовательность операций при автоматизированной обработке.
4. Компьютерная магнитно-резонансная томография. Основные характеристики томографа.
5. Факторы, влияющие на качество МРТ–изображений. Контрастирующие средства.

6. Принцип получения МРТ –изображений, последовательность обработки при автоматизированном анализе.
7. Ультразвуковые диагностические аппараты. Принципы построения, области применения.
8. Ультразвуковая томография. Автоматизация обработки результатов УЗ-исследования.
9. Изменение параметров (яркости, контрастности, насыщенности) медицинских изображений.
10. Способы адаптивного изменения контрастности и яркости. Выравнивание гистограммы изображения.
11. Алгоритмы выделения контуров и границ между участками изображения.
12. Автоматическая сегментация на примере тканей головы.
13. Трехмерная реконструкция на основе набора плоских срезов. Применение трехмерной интерполяции.

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

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

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

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

#### **Основная литература:**

1. 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.
2. 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.
3. Prasad K. Fundamentals of Evidence-Based Medicine / K. Prasad. - Second Edition. – New Delhi: Springer, 2013. - 165 p. - Текст: электронный // SpringerLink. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-81-322-0831-0> (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](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):

Доступ к электронным библиотекам и базам данных осуществляется через «Единое окно удаленного доступа к электронным ресурсам». Адрес для работы: <http://ezproxy.ssmu.ru:2048/login>

Список доступных электронных ресурсов через систему удаленного доступа EZPROXY НМБ СибГМУ:

1. ELS SSMU: Режим доступа: <http://irbis64.medlib.tomsk.ru>
2. ELS "Book-Up»: Режим доступа: <http://books-up.ru>
3. ELS «Lan'»: Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
4. ELS «Urayt»: Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
5. Springer: Режим доступа: <http://link.springer.com>
6. EBSCOhost MEDLINE with Full Text: Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>
7. ClinicalKey: Режим доступа: <https://www.clinicalkey.com>
8. PubMed (Medline): Режим доступа: <http://pubmed.com> или <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
9. Science: Режим доступа: <http://www.sciencemag.org>
10. ScienceDirect: Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>

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

1. Операционная система Windows 7;
2. ПО для обработки текста, составления таблиц, презентаций, редактирования графической информации - Microsoft Office стандартный 2016;
3. ПО для просмотра мультимедиа и графической информации - Windows Media Player Classic;
4. Браузер для доступа в сеть Интернет Google Chrome;
5. Утилиты для работы ПК - архиватор 7-zip;
6. Удаленный доступ к облачным ресурсам ТПУ [var.tpu.ru](http://var.tpu.ru).

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

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

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 634034 г. Томская область, Томск, Московский тр. 2, стр. 7, Учебно-лабораторный корпус, блок	Компьютер- 15 шт.; Проектор – 1 шт.; Программное обеспечение: ППП Statistica.

Б, Корпус №16 СибГМУ, аудитория 610	
--	--

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 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Профессор СибГМУ	Бразовский Константин Станиславович

Программа одобрена на заседании Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «28» июня 2019 г. № 16).

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



/Горюнов А.Г./

подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЯТЦ ИЯТШ (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Изменено содержание разделов рабочей программы дисциплины: – обновлено учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины, в том числе ссылки на ЭБС; – обновлён состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.	От 25.06.2020 г. № 28-д
	2. Скорректированы разделы «Цели освоения дисциплины», «Планируемые результаты обучения по дисциплине».	