


Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО  
Директор ИЯТШ

  
О.Ю. Долматов  
«24» 10 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной  
деятельности

  
М.А. Соловьев  
«25» 10 2022 г.



Программа вступительных испытаний в магистратуру  
по направлению подготовки 14.04.02 Ядерная физика и технологии  
для образовательных программ, реализуемых на русском языке

Томск, 2022

## АННОТАЦИЯ

**Направление подготовки магистров: 14.04.02 «Ядерные физика и технологии»**

Обеспечивающие подразделения:

Инженерная школа ядерных технологий, отделение ядерно-топливного цикла

**Основная образовательная программа: «Ядерные реакторы и энергетические установки»**

Руководитель ООП – Кузнецов Михаил Сергеевич

Тел. 8 (3822) 701777, вн. 2330

e-mail: [kms@tpu.ru](mailto:kms@tpu.ru)

**Основная образовательная программа: «Ядерная и радиационная безопасность»**

Руководитель ООП – Семенов Андрей Олегович

Тел. 8 (3822) 701777, вн. 2330

e-mail: [vsyakovleva@tpu.ru](mailto:vsyakovleva@tpu.ru)

Программа вступительных испытаний (ВИ) по направлению 14.04.02 «Ядерные физика и технологии» (образовательные программы «Ядерные реакторы и энергетические установки», «Изотопные технологии и материалы», «Ядерная и радиационная безопасность») сформирована на основе Федеральных государственных стандартов высшего образования (уровень «Бакалавриат») и носит междисциплинарный характер.

Целью вступительного испытания является отбор граждан, наиболее способных и подготовленных к освоению выбранной программы по направлению подготовки, а также обеспечение межвузовской и межпрограммной мобильности выпускников бакалавриата, поступающих на основные профессиональные образовательные программы высшего образования уровня магистратуры.

## ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЦЕДУРЕ ПРОВЕДЕНИЯ

### ФОРМАТ ПРОВЕДЕНИЯ

Вступительное испытание для лиц, поступающих на обучение по программам подготовки магистратуры «Ядерные реакторы и энергетические установки», «Изотопные технологии и материалы», «Ядерная и радиационная безопасность» в рамках направления 14.04.02 «Ядерные физика и технологии» проводится в форме устного собеседования на русском языке.

Устная беседа проводится экзаменационной комиссией с каждым поступающим (абитуриентом) индивидуально. Абитуриенту задаются вопросы, которые позволяют оценить уровень развития базовых инженерных (общепрофессиональных) компетенций.

**На каждого абитуриента отводится не более 30 мин.**

Вступительное испытание в форме устного собеседования проводится экзаменационной комиссией и может быть организовано на специальных площадках (в аудитории) или дистанционно. При необходимости, процедуру проведения вступительного испытания в дистанционной форме контролирует наблюдатель.

В день проведения вступительного испытания абитуриенты допускаются в аудиторию, где проводится вступительное испытание, согласно списку, в котором за каждым абитуриентом закрепляется время проведения собеседования.

Устное собеседование с каждым абитуриентом включает 4 вопроса (по одному случайно выбранному вопросу из разделов программы ВИ). Экзаменационная комиссия вправе задать 1-2 дополнительных вопроса по тематике разделов программы ВИ. Вопросы, заданные абитуриенту, и результат ВИ фиксируются в протоколе ВИ (Приложение 1), который оформляется непосредственно по окончании проведения ВИ и доводится до сведения абитуриента после проведения совещания комиссией под роспись поступающего.

Процедура проведения сдачи вступительного испытания в дистанционной форме регламентируются документами в действующей редакции, утвержденными приказами ректора:

Положением о проведении вступительных испытаний в магистратуру ТПУ и порядке проведения вступительных испытаний.

Абитуриент, не согласный с оценкой, полученной на ВИ и (или) в связи с нарушением процедуры проведения ВИ имеет право подать апелляцию. Процедура подачи и рассмотрения апелляции регламентируется Положением об апелляционной комиссии ТПУ, утвержденной приказом ректора.

### **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

Максимальное количество баллов за вступительное испытание – 100.

Минимальное количество баллов\*, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 56.

**Итоговое количество баллов** определяется как сумма баллов за ответы на каждый из вопросов, в том числе и дополнительных.

Ответ на каждый из вопросов (4 основных и 1-2 уточняющих вопросов к основным) оценивается экзаменационной комиссией отдельно с учетом критериев (уточняющие вопросы оцениваются в рамках основного вопроса):

<b>Баллы</b>	<b>Критерии</b>
0-7	Бессодержательный ответ, незнание основных понятий, неумение применить знания практически.
8-14	Частично правильный или недостаточно полный ответ, свидетельствующий о существенных недоработках испытуемого; формальные ответы, непонимание вопроса.
15-20	Хорошее усвоение материала; достаточно полный ответ, самостоятельные суждения. Однако в усвоении материала и изложении имеются недостатки, не носящие принципиального характера.
21-25	Неформальный, осознанный и полный ответ теоретического и практического характера, подтверждаемый выводами на основе анализа основных положений, собственные решения на основе предлагаемых алгоритмов и пр.

---

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

*\*Если за ВИ поступающий получает менее 56 баллов, то он не допускается для участия в конкурсе, как не прошедший вступительное испытание.*

---

## СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

<b>Раздел</b>	<b>Темы</b>
<b>Основы ядерной физики</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Основные свойства ядер</li><li>– Механизмы протекания ядерных реакций</li><li>– Закон простого и сложного радиоактивных распадов</li><li>– Особенности протекания альфа-, бета-распадов, гамма-излучение ядер</li><li>– Основные положения теории деления и синтеза ядер</li><li>– Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом</li><li>– Взаимодействие гамма-квантов с веществом</li><li>– Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом</li><li>– Взаимодействие электронов с веществом</li></ul>
<b>Физика ядерного реактора</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Нейтронный цикл в ядерном реакторе</li><li>– Теория ядерных реакторов</li><li>– Кинетика ядерных реакторов</li><li>– Динамические процессы в ядерных реакторах</li><li>– Безопасность ядерных реакторов</li><li>– Нейтронно-физические особенности ядерных реакторов различного типа</li></ul>
<b>Конструкции ядерных реакторов</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Схемы ядерных энергетических установок</li><li>– Вода и водяной пар. Параметры парового цикла АЭС</li><li>– Особенности теплообмена в ядерных реакторах</li><li>– Материалы ядерных реакторов</li></ul>
<b>Основы радиационной безопасности</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Источники ионизирующих излучений.</li><li>– Области применения источников ионизирующих излучений.</li><li>– Характеристики полей ионизирующих излучений.</li><li>– Дозовые величины и единицы измерения.</li><li>– Методы дозиметрии ионизирующих излучений.</li><li>– Основные задачи радиационной безопасности.</li><li>– Принцип действия ионизационной камеры</li><li>– Принцип действия сцинтилляционного детектора</li><li>– Принцип действия полупроводникового детектора</li><li>–</li></ul>
<b>Физическая защита</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Обеспечение физической защитой ядерных материалов, ядерных установок и пунктов хранения</li><li>– Организация системы физической защиты на ядерном объекте</li><li>– Категорирование предметов физической защиты</li><li>– Структура и назначение комплекса инженерно-технических средств физической защиты</li><li>– Организация пропускного режима на ядерном объекте</li></ul>

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

### *Основная литература:*

1. Климов Аполлон Николаевич. Ядерная физика и ядерные реакторы: учебник / А. Н. Климов. — 3-е изд., стер. — Екатеринбург: АТП, 2015. — 350 с. — Текст: непосредственный.
2. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов: учебное пособие / Г. Г. Бартоломей, Г. А. Бать, В. Д. Байбаков, М. С. Алтухов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Екатеринбург: Юланд, 2016. — 512 с. — Текст: непосредственный.
3. Владимиров Владимир Иванович. Физика ядерных реакторов: практические задачи по их эксплуатации / В. И. Владимиров. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: URSS, 2009. — 478 с.: ил. — Текст: непосредственный.
4. Введение в безопасность и нераспространение ядерных материалов: учебное пособие / В. И. Бойко, И. Г. Жерин, Г. Н. Колпаков [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); под ред. Н. Н. Сокова; В. И. Бойко. — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — 373 с.: ил. — Библиография в конце глав. — Текст: непосредственный.
5. Пряхин, Анатолий Евгеньевич. Основы физической защиты ядерных материалов и установок: учебное пособие для вузов / А. Е. Пряхин, Б. А. Яценко. — Минск: Вышэйшая школа, 2012. — 270 с.: ил. — Текст: непосредственный.
6. Яковлева, Валентина Станиславовна. Инструментальные методы радиационных измерений: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. С. Яковлева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.3 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m166.pdf> (контент)
7. Беспалов В.И. Лекции по радиационной защите: — учебное пособие —4-е изд., расшир.— Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. — 508 с.
8. Беспалов В.И. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом: учебное пособие. — 5-е доп., — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. — 427 с.
9. Основное оборудование АЭС: учебное пособие / под редакцией С. М. Дмитриева. — Минск: Вышэйшая школа, 2015. — 288 с. — ISBN 978-985-06-2520-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65576> (дата обращения: 07.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Баранов В.Ю. Изотопы: свойства, получение, применение: учебное пособие: В 2 т. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — Т. 2 — 2005. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2104> (дата обращения: 22.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Теория каскадов для разделения бинарных и многокомпонентных изотопных смесей: учебное пособие / Г.А. Сулаберидзе, В.А. Палкин, В.Д. Борисевич, В.Д. Борман. — М.: НИЯУ МИФИ, 2011. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75765> (дата обращения: 22.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. Разделение изотопов урана: учебное пособие для вузов / А. А. Орлов, А. В. Абрамов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m274.pdf> (дата обращения: 22.06.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
13. Ионообменная технология разделения и очистки веществ: учеб. пособие / А. П. Вергун, В. Ф. Мышкин, А. В. Власов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) — Томск: 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2010/m39.pdf> (дата обращения 22.06.2020). — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

### *Дополнительная литература:*

1. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. — 5-е изд. — М.: Энергоатомиздат, 1999. — 520 с.

2. Ильин Л.А., Кириллов В.Ф., Коренков И.П. Радиационная безопасность и защита. – Справочник, М.: Медицина, 1996. – 336 с.

3. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.– 100 с.

4. Машкович В.П. Защита от ионизирующих излучений : справочник / В. П. Машкович, А. В. Кудрявцева. — 5-е изд.. — Москва: Столица, 2013. — 494 с.: ил.. — Библиогр.: с. 479-489. — Предметный указатель: с. 490-492.. — ISBN 978-5-90537-925-3.

5. ВВЭР-1000: физические основы эксплуатации, ядерное топливо, безопасность / А. М. Афров, С. А. Андрушечко, В. Ф. Украинцев [и др.]. — Москва: Логос, 2006. — 488 с.: ил. — Текст: непосредственный.

6. Оптическое и лазерно-химическое разделение изотопов в атомарных парах / П.А. Бохан, В.В. Бучанов, Д.Э. Закревский [и др.]. – 2-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. – Текст : электрон–ный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/105021>(дата обращения: 22.06.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Гидрогазодинамика разделительных процессов: учебное пособие / Д. Г. Видяев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m151.pdf> (дата обращения 22.06.2020). – Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.

8. Разработка фотохимического метода разделения изотопов углерода [Электронный ресурс] / В. Ф. Мышкин [и др.] // Известия вузов. Физика научный журнал: – 2010. – Т. 53, № 11. — [С. 177-180]. – Заглавие с экрана. – [Библиогр.: с. 180 (11 назв.)]. – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=15594291&> – Режим доступа: доступ по договору с организацией-держателем ресурса.

#### **СОСТАВИТЕЛИ:**

1. М.С. Кузнецов, к.т.н., доцент ОЯТЦ
2. А.О. Семенов, к.т.н., ст.преподаватель ОЯТЦ

**УТВЕРЖДАЮ**  
Председатель экзаменационной комиссии

/ \_\_\_\_\_ /  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

**ПРОТОКОЛ**  
заседания экзаменационной комиссии

собеседование по \_\_\_\_\_

(код направления, образовательная программа)

Дата проведения \_\_\_\_\_ 202\_ г.

**Поступающий**

ФИО

**Состав комиссии:**

ФИО	Должность
	председатель комиссии

Заданы вопросы (номер билета – \_\_\_\_\_):

№ п/п	Вопрос	Балл
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
<b>ИТОГО, балл (ов)</b>		

**Подписи членов комиссии**

ФИО	Подпись

С результатом собеседования \_\_\_\_\_ (согласен/ не согласен)

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (ФИО поступающего)

Томский  
политехнический  
университет

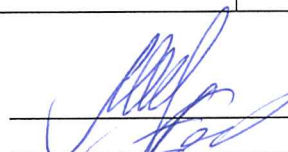

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ ООП 14.04.02  
№ 1 «Ядерные физика и  
технологии»

ИЯТШ ТПУ


Программа подготовки: Ядерные реакторы и  
энергетические установки

Вопросы	Максимальное количество баллов
1. Взаимодействие заряженных частиц с веществом	25 баллов
2. Что такое миграция нейтронов	25 баллов
3. Формула 4(6)-х сомножителей	25 баллов
4. Что такое кризис первого и второго рода	25 баллов

Составили: доцент ОЯТЦ ИЯТШ  
старший преподаватель ОЯТЦ ИЯТШ

 /Кузнецов М.С./  
 /Семенов А.О./

Утверждаю: руководитель ООП 14.04.02  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

 / Кузнецов М.С./



Томский  
политехнический  
университет



ЭКЗАМЕННАЦИОННЫЙ БИЛЕТ ООП 14.04.02  
№ 1 «Ядерные физика и  
технологии»

ИЯТШ ТПУ


Программа подготовки: Ядерная и радиационная  
безопасность

Вопросы	Максимальное количество баллов
1. Виды распада ядер	25 баллов
2. Проникающие свойства ионизирующего излучения	25 баллов
3. Требования ядерной и радиационной безопасности при транспортировке ОЯТ и РАО	25 баллов
4. Что такое коллективная доза	25 баллов

Составили: доцент ОЯТЦ ИЯТШ  
старший преподаватель ОЯТЦ ИЯТШ

 /Кузнецов М.С./  
 /Семенов А.О./

Утверждаю: руководитель ООП 14.04.02

 / Семенов А.О./

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.