

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Сургутский естественно-научный лицей

Принята на заседании  
методического совета  
от 12.12.2024  
Протокол № 5

УТВЕРЖДЕНО:  
Приказом  
от 12.12.2024  
№ СЕНЛ-13-690/4

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА  
«Ядерные технологии»  
естественнонаучной направленности

Возраст обучающихся: 16-17 лет  
Срок реализации: 5 месяцев

Автор-составитель:  
Куфтин Юрий Александрович,  
педагог дополнительного образования

Сургут, 2024г.

## АННОТАЦИЯ

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Ядерные технологии» предназначена для учащихся 16 - 17 лет и реализуется в течение 5 месяцев, 19 недель, 2 часа в неделю, 38 ч в год. На программу принимаются все желающие, независимо от пола.

Уровень программы базовый, т.к. программа предполагает использование и реализацию таких форм организации материала, которые допускают освоение специализированных знаний. Данная программа знакомит учащихся с ядерными технологиями, применяемыми в современной технике, а также с методами ядерно-физических исследований. Основная задача дисциплины «Ядерные технологии» – знакомство с ядерными технологиями, применяемыми в различных отраслях хозяйства; знакомство с методами ядерно-физических исследований, используемых в современных научных экспериментах.

Программа способствует профессиональной ориентации обучающихся, что в последующем обеспечит развитие производства, науки и создание новых технологий. Применение знаний, полученных при изучении курса «Ядерные технологии», позволяет использовать современные методы как в производственной деятельности, так и при проведении ядерно-физических исследований.

### ПАСПОРТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ (ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ) ПРОГРАММЫ МБОУ Сургутский естественно - научный лицей

Название программы	дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Ядерные технологии »
Направленность программы	Естественнонаучная
Уровень программы	базовый
Ф.И.О. педагога, реализующего дополнительную общеобразовательную программу	Куфтин Юрий Александрович, педагог дополнительного образования, высшая категория
Год разработки	2024
Где, когда и кем утверждена дополнительная общеобразовательная программа	Программа утверждена приказом директора от 12.12.2024 № СЕНЛ-13- 690/4
Информация о наличии рецензии	не имеется
Цель	Подготовка обучающихся к Национальной технологической олимпиаде по «Естественнонаучному» профилю, освоение необходимых предметных знаний и вовлечение их в работу над технологическими приоритетами Национальной технологической инициативы для личностной самореализации и профессионального самоопределения.
Задачи	<b>Обучающие:</b> сформировать объем теоретических знаний по физике, необходимых для участия в НТО; - выработать понимание фундаментальных законов физики; - научить решать задачи, относящиеся естественнонаучному профилю; - организовать практическую и исследовательскую деятельность обучающихся; <b>Развивающие:</b> - способствовать развитию навыков практического применения знаний по направлению программы; - развить умение работать с литературой и поиском информации

	<p>в интернете на специализированных сайтах;  - научить анализировать полученные в ходе экспериментов результаты.  <b>Воспитательные:</b>  -воспитывать личность, способную анализировать, самоанализировать и создавать индивидуальную программу саморазвития.</p>
Планируемые результаты освоения программы	<p><b>Предметные результаты</b>  <b>Будут знать:</b>  -общие свойства и источники ионизирующих излучений, законы взаимодействия ядерного излучения с веществом;  -основные типы детекторов ядерных излучений и физические основы их работы;  -методы проведения ядерно-физических измерений;  -способы защиты от ионизирующего излучения-теоретические аспекты и фундаментальные законы физики;  <b>Будут уметь:</b>  -осуществлять анализ, обработку полученных результатов при помощи прикладных программ и их интерпретации;  -организовывать теоретическую, практическую и исследовательскую деятельность;  -решать задачи, относящиеся к направленности программы;  -применять в исследовательских целях методы исследования;  -пользоваться современными методами обработки данных эксперимента, оценивать погрешности расчетов и экспериментов;  -планировать и проводить эксперименты;  -оценивать безопасность и возможные риски проводимых экспериментов;  -выбирать и обеспечивать безопасные условия проведения эксперимента;  -решать командные междисциплинарные задания, связанные с направлением программы;  -решать типовые задачи разных этапов НТО по физике;  -оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательской деятельности;  -применять полученные знания в своей профессиональной и организационно-социальной деятельности.  <b>Будут владеть:</b>  -расширенными теоретическими представлениями в области физики;  -навыками работы с литературой и поиском информации в интернете на специализированных сайтах;  -опытом решения заданий НТО по физике;  -опытом исследования;  -опытом проведения экспериментов;  -опытом обобщения, систематизация знаний и выявление общих или частных закономерностей функционирования;  -анализом технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и</p>

	<p>ядерной безопасности и другим нормативным актам.  -методами расчета характеристик полей излучений и характеристик детекторов ионизирующего излучения;  -навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии; -  -навыками профессиональной аргументации при разборе какой-либо проблемы в профессиональной деятельности.</p> <p><b>Метапредметные результаты</b>  <b>Будут развиты:</b>  - способы мышления;  - умение работать в условиях неопределенности, высказывать гипотезы;  - способность производить расчеты, оценки;  - познавательная активность;  - мотивация к изучению предметов естественнонаучной направленности;  - логическое и образное мышление;  - креативность, как основа нестандартного подхода к выполнению олимпиадных заданий;  - компоненты мыслительной деятельности: воображение, творческая активность и фантазия в ходе экспериментальной работы.</p> <p><b>Личностные результаты</b>  <b>Будут проявлять:</b>  -инициативность, самостоятельность, ответственность;  -внимательность, аккуратность, логическую последовательность в решении задач;  -осознанность, усидчивость, трудолюбие в самостоятельной работе;  -избирательность в выборе информации и способах решения задач,  -умение сохранять уверенность в своих способностях, несмотря на временные неудачи и трудности;  -умение взаимодействовать с разными людьми, налаживать взаимопонимание при работе в команде.</p>
Срок реализации программы	5 месяцев
Количество часов в неделю / год	2ч/19
Возраст учащихся	13-17лет
Формы занятий	групповая, исследовательская деятельность, лаборатория
Методическое обеспечение	В работе объединения рассчитано использование научной и научно-популярной литературы по физике, электронных средств информации (Интернет), использование современной лабораторной и обучающей техники, лекционных и лабораторно-практических занятий.
Условия реализации программы	1.Кабинет для проведения групповых и индивидуальных занятий. 2.Шкафы и полки; выставочные витрины для расположения учебной и научной литературы, наглядных пособий, демонстрационного материала, творческих работ учащихся. 3. Компьютер, проектор. 4. Демонстрационное физическое оборудование.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данная программа знакомит учащихся с ядерными технологиями, применяемыми в современной технике, а также с методами ядерно-физических исследований. Основная задача дисциплины «Ядерные технологии» – знакомство с ядерными технологиями, применяемыми в различных отраслях хозяйства; – знакомство с методами ядерно-физических исследований, используемых в современных научных экспериментах. Программа способствует профессиональной ориентации обучающихся, что в последующем обеспечит развитие производства, науки и создание новых технологий. Применение знаний, полученных при изучении курса «Ядерные технологии», позволяет использовать современные методы для производственной деятельности и проведении ядерно-физических исследований, способствует оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах. Обучающиеся будут понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности и др.

Выявление, сопровождение и поддержка одаренных детей являются приоритетными направлениями деятельности системы образования, которые могут осуществляться посредством организации программ дополнительного образования, являющихся одним из способов построения индивидуальной образовательной траектории одаренных детей. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Ядерные технологии» предназначена для изучения старшеклассниками основ ядерных технологий, применяемыми в различных отраслях хозяйства и производства.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Ядерные технологии» разработана в соответствии с актуальными нормативно-правовыми актами:

1. Закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями);

2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года №678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года»;

3. Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. N 629 “Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам”;

4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 N 28 "Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи" (вместе с "СП 2.4.3648-20. Санитарные правила...") (Зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 N 61573).

А так же другие Федеральные законы, иные нормативно-правовые акты РФ, законы и иные нормативно-правовые акты субъекта РФ (Ханты-Мансийского автономного округа – Югры), содержащие нормы, регулирующие отношения в сфере дополнительного образования детей;

5. Устав МБОУ Сургутского естественно-научного лицея и другие локальные акты, регламентирующие организацию и обучение по дополнительному образованию.

Реализация общеобразовательной программы осуществляется за пределами ФГОС и федеральных государственных требований, и не предусматривает подготовку обучающихся к прохождению государственной итоговой аттестации по общеобразовательной программе.

### **Актуальность**

В условиях исполнения задач по достижению технологического суверенитета одним из наиболее актуальных направлений является подготовка кадров в области опережающего развития Ядерных технологий. Ориентированность программы на подготовку школьников к Национальной технологической олимпиаде (НТО) по Естественнонаучному профилю является одним из важнейших инструментов в области трансформации образования и профориентации школьников в эти перспективные для страны и региона направления.

**Направленность** дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы – естественнонаучная.

**Уровень освоения программы:** базовый.

### **Отличительные особенности**

Программа направлена на решение задач, стимулирующих становление исследовательских навыков, практическое обучение обучающихся методам направленные на формирование необходимых навыков работы с текстом и способствующие. наблюдать, выявлять, соотносить и т.д.

Программа включает разделы, способствующие планомерному развитию у обучающихся компетенций необходимых для участия во Всероссийской междисциплинарной олимпиаде школьников «Национальной технологической олимпиаде».

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Ядерные технологии» отличается от уже существующих программ тем, что она ориентирована на ознакомление обучающихся с прорывными ядерными технологиями и современными достижениями в науке и технике в области ядерной энергетики.

### **Адресат программы**

Программа разработана для обучающихся в возрасте 16-17 лет, мотивированных на получение повышенных образовательных результатов, участие в олимпиаде НТО естественнонаучного профиля и планирующих поступление по программам высшего образования естественнонаучной направленности.

Наполняемость группы – 20 человек

**Срок реализации программы:** 5 месяцев, 19 недель.

**Объём программы/количество часов:** 38 часов, 19 недель, 2 часа в неделю.

**Режим занятий:** занятия проходят 1 раз в неделю, 1 день по 2 академическому часу (40 минут) перерыв между занятиями 10 минут.

### **Формы обучения**

занятия проводятся:

- в очном формате, формы организации образовательного процесса предполагают проведение коллективных занятий (20 человек), малыми группами (4-6 человек) и индивидуально.

**Цель программы:** Подготовка обучающихся к Национальной технологической олимпиаде по «Естественнонаучному» профилю, освоение необходимых предметных знаний и вовлечение их в работу над технологическими приоритетами Национальной технологической инициативы для личностной самореализации и профессионального самоопределения.

### **Задачи:**

#### **Обучающие:**

- сформировать объем теоретических знаний по физике, необходимых для участия в НТО;
- выработать понимание фундаментальных законов физики;
- научить решать задачи, относящиеся естественнонаучному профилю;
- организовать практическую и исследовательскую деятельность обучающихся;

#### **Развивающие:**

- способствовать развитию навыков практического применения знаний по направлению программы;
- развить умение работать с литературой и поиском информации в интернете на специализированных сайтах;
- научить анализировать полученные в ходе экспериментов результаты.

#### **Воспитательные:**

- воспитывать личность, способную анализировать, самоанализировать и создавать индивидуальную программу саморазвития.

## УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Раздел, тема	Количество часов			Форма контроля
		Теоретическая часть	Практическая часть	Всего часов	
1.	Урок НТО. Знакомство с Национальной технологической олимпиадой	1	1	2	Регистрация на сайте НТО <a href="https://ntcontest.ru/">https://ntcontest.ru/</a>
2.	Введение. Основные понятия и определения	2		2	
3.	Взаимодействие излучения с веществом	2	4	6	Решение олимпиадных заданий первого тура НТО
4.	Источники излучения	2		2	
5.	Детекторы ионизирующего излучения	2		2	
6.	Современные ядерные технологии и методы ядерно - физических исследований	8	16	24	Решение олимпиадных заданий второго тура НТО
	Итого	17	21	38	

### Содержание программы

#### Раздел 1.

#### **Знакомство с Национальной технологической олимпиадой (2ч.)**

##### **Теория:**

Национальная технологическая олимпиада (НТО) — это всероссийские технологические соревнования для школьников по широкому спектру направлений от искусственного интеллекта до ядерных технологий. Олимпиада объединяет тех, кто хочет быть востребованным и решать действительно важные задачи с помощью современных технологий. Урок призван мотивировать школьников к участию в НТО через знакомство с принципами и ценностями, профилями, историей, спецификой олимпиады и возможностями для ее участников.

Рекомендуем воспользоваться ресурсом <https://nti-lesson.ru/materials-intro>.

**Практика:** Как зарегистрироваться на сайте НТО <https://ntcontest.ru/>

#### Раздел 2.

#### **Введение. Основные понятия и определения (2ч.)**

**Теория:** Строение атома и атомного ядра. Ядерные взаимодействия. Радиоактивность. Виды радиоактивного излучения. Виды радиоактивных распадов. Деление ядер. Естественная и искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер урана и других радиоактивных излучений.

#### Раздел 3.

#### **Взаимодействие излучения с веществом (6ч.)**

**Теория:** Ионизирующее излучение. Энергия ионизирующих излучений. Результат взаимодействия между излучением и поглощающими частицами. Характер взаимодействия излучения с веществом. Типы взаимодействия ионизирующего излучения с веществом.

**Практика:** Решение олимпиадных заданий первого тура НТО.

#### **Раздел 4.**

##### **Источники излучения (2ч.)**

**Теория:** Источники излучения: естественные и искусственные.

Естественные источники: космические лучи, гамма-излучение от земных пород, продукты распада радона и тория в воздухе и другие природные радионуклиды, присутствующие в окружающей среде. Искусственные источники: рентгеновское излучение, радиоактивные осадки, выбросы радионуклидов с отходами атомной станции в окружающую среду, а также гамма-излучение, используемое в промышленности, медицинские устройства, в частности рентгеновские аппараты и компьютерные томографы.

#### **Раздел 5.**

##### **Детекторы ионизирующего излучения (2ч.)**

**Теория:** Классификация и назначение детекторов. Счётчики, дозиметры, спектрометры.

#### **Раздел 6.**

##### **Современные ядерные технологии и методы ядерно - физических исследований (24ч.)**

**Теория:** Ядерная энергетика: Перспективы развития ядерной энергетике. Ядерные реакторы 4 поколения. Ядерная медицина: Радионуклиды в диагностике и терапии. Альфа-терапия.

Внутренняя лучевая терапия. Сцинтиграфия и ПЭТ. Применение синхротронного излучения в медицине. Ядерная хронология: Изотопы, используемые в ядерной хронологии. Уран, торий-свинцовый метод. Свинцовый метод. Калий-аргоновый метод. Рубидий-стронциевый метод.

Радиоуглеродный метод. Практическое применение электронных ускорителей: Радиационное модифицирование материалов. Радиационная полимеризация. Радиационная деструкция. Радиационная стерилизация медицинских изделий. Использование ионизирующего излучения для охраны окружающей среды. Радиационная обработка пищевых продуктов. Дефектоскопия.

Инспекционно-досмотровые комплексы.

**Практика:** Решение олимпиадных заданий второго тура НТО.

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Предметные результаты**

#### **Будут знать:**

-общие свойства и источники ионизирующих излучений, законы взаимодействия ядерного излучения с веществом;

-основные типы детекторов ядерных излучений и физические основы их работы;

-методы проведения ядерно-физических измерений;

-способы защиты от ионизирующего излучения-теоретические аспекты и фундаментальные законы физики;

#### **Будут уметь:**

-осуществлять анализ, обработку полученных результатов при помощи прикладных программ и их интерпретации;

-организовывать теоретическую, практическую и исследовательскую деятельность;

-решать задачи, относящиеся к направленности программы;

-применять в исследовательских целях методы исследования;

-пользоваться современными методами обработки данных эксперимента, оценивать погрешности расчетов и экспериментов;

-планировать и проводить эксперименты;

-оценивать безопасность и возможные риски проводимых экспериментов;

-выбирать и обеспечивать безопасные условия проведения эксперимента;

-решать командные междисциплинарные задания, связанные с направлением программы;

-решать типовые задачи разных этапов НТО по физике;

-оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательской деятельности;



-применять полученные знания в своей профессиональной и организационно-социальной деятельности.

**Будут владеть:**

- расширенными теоретическими представлениями в области физики;
- навыками работы с литературой и поиском информации в интернете на специализированных сайтах;
- опытом решения заданий НТО по физике;
- опытом исследования;
- опытом проведения экспериментов;
- опытом обобщения, систематизация знаний и выявление общих или частных закономерностей функционирования;
- анализом технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам.
- методами расчета характеристик полей излучений и характеристик детекторов ионизирующего излучения;
- навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии; --навыками профессиональной аргументации при разборе какой-либо проблемы в профессиональной деятельности.

**Метапредметные результаты**

**Будут развиты:**

- способы мышления;
- умение работать в условиях неопределенности, высказывать гипотезы;
- способность производить расчеты, оценки;
- познавательная активность;
- мотивация к изучению предметов естественнонаучной направленности;
- логическое и образное мышление;
- креативность, как основа нестандартного подхода к выполнению олимпиадных заданий;
- компоненты мыслительной деятельности: воображение, творческая активность и фантазия в ходе экспериментальной работы.

**Личностные результаты**

**Будут проявлять:**

- инициативность, самостоятельность, ответственность;
- внимательность, аккуратность, логическую последовательность в решении задач;
- осознанность, усидчивость, трудолюбие в самостоятельной работе;
- избирательность в выборе информации и способах решения задач,
- умение сохранять уверенность в своих способностях, несмотря на временные неудачи и трудности;
- умение взаимодействовать с разными людьми, налаживать взаимопонимание при работе в команде.

## Календарный учебный график

1 полугодие			2 полугодие			Итого	
Период	Кол-во недель	Кол-во часов	Период	Кол-во недель	Кол-во часов	Кол-во недель	Кол-во часов
-	-	-	с 01.01.2025 по 27.05.2025	19	38	19	38
Сроки организации промежуточного контроля 19.05.25- 24.05.25						Формы контроля: практическая работа выполнение олимпиадных заданий; результативность участия на этапах первого, второго, третьего туров олимпиады НТО	

## УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### Методическое обеспечение:

При обучении по данной программе используются следующие методы:

- словесные (устное объяснение материала),
- наглядные (презентация),
- лабораторные (обучающиеся выполняют лабораторные задания),
- расчётные (математическая обработка экспериментальных данных),
- визуальные (представление результатов эксперимента в виде таблиц, графиков, схем, диаграмм),
- аналитические.

С целью вовлечения в продуктивную и творческую деятельность обучающихся будут использованы:

- анализ информационных источников (интернет);
- основные методы сбора и обработки данных;
- метод погружения;
- метод исследования;
- опытная работа.

**Педагогические технологии:** лично – ориентированные технологии, игровые технологии, технология исследовательской деятельности, метод проектов и др.

### Материально-техническое обеспечение

Для реализации данной программы необходимо иметь:

Помещение, соответствующее санитарно – гигиеническим нормам и технике безопасности;

1. Столы для обучающихся – 10 штук;
2. Стулья – 20 штук;
3. Стол – тумба – 1 штука;
4. Доска – 1 шт.
5. Шкафы для хранения наглядных пособий, инструментов, оборудования.
6. Дидактический материал: иллюстрации, фотографии, карты таблицы, схемы, книги, видео презентации по темам;
7. Оборудование: ноутбук и другое.

8. платформа для проведения вебинаров, с возможностью их записи и размещения;
9. чат для коммуникации преподавателей и участников программы в социальной сети;
10. платформа для размещения электронных форм тестирования;

### **Система контроля результативности программы**

В образовательном процессе будут использованы следующие виды и методы контроля успешности освоения обучающимися программы «Олимпиада НТО по профилю «Ядерные технологии».

**Текущий контроль** с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала, выполнения работ и стимулирования обучающихся. Для реализации текущего контроля в процессе объяснения теоретического материала педагог обращается к обучающимся с вопросами и короткими заданиями; в процессе выполнения практических работ педагог контролирует и оценивает выполненные этапы работы, правильность решения задач, контроль владения необходимой терминологией и базовыми основами изучаемых наук может быть осуществлен при помощи тестов.

**Тематический контроль** в виде отработки практических умений использования наборов реактивов разными способами, в разных сочетаниях с обеспечением требований безопасности. Умения работать на современном оборудовании оценивается при выполнении практических заданий.

#### **Промежуточная аттестация**

проводится в конце первого полугодия, в форме практической работы выполнения олимпиадных заданий.

**Итоговая аттестация** проводится в конце года.

Итоговая аттестация в виде выполнения олимпиадных заданий прошлых лет и участие в текущей олимпиаде, результативность участия на этапах первого, второго, третьего туров олимпиады НТО профиль «Ядерные технологии».

Сроки и формы проведения промежуточной и итоговой аттестации определяются согласно Положения о формах, периодичности, порядке текущего контроля и промежуточной (итоговой) аттестации, обучающихся по дополнительным общеобразовательным (общеразвивающим) программам МБОУ Сургутского естественно-научного лицея.

Обратная связь с обучающимся осуществляется в индивидуальном порядке, самостоятельная работа и взаимодействие с педагогом осуществляется очно на консультации или в электронной образовательной среде.

### **Критерии оценивания индивидуальных достижений учащихся:**

#### **Пакет диагностических методик:**

##### **Примерное содержательное описание каждого критерия**

Уровни освоения программы	Результат
Высокий уровень освоения программы	Учащиеся демонстрируют высокую заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На соревнованиях показывают отличное практическое применение знаний и навыков во время соревнований.
Средний уровень освоения программы	Учащиеся демонстрируют достаточную заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На соревнованиях показывают практическое применение знаний и навыков во время соревнований, но некоторые навыки требуют доработки,

	а некоторые задания вызывают трудности.
Низкий уровень освоения программы	Учащиеся демонстрируют низкий уровень заинтересованности в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На соревнованиях показывают практическое применение знаний и навыков во время соревнований не соответствует требованиям и задания на соревнованиях вызывают непреодолимые трудности.

### **Методическое обеспечение программы**

При разработки программы используются пособия

#### **Список литературы**

##### **Литература для педагога:**

1. Бекман И. Н. Ядерные технологии [Текст]: учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Бекман. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2018, 2017. - 404 с. - (Университеты России).
2. К.Н. Мухин. «Экспериментальная ядерная физика» [Текст]: учебник / К.Н. Мухин. – Изд. 7 – е, стереотип. Санкт-Петербург [и др.]: Лань. Т.1: Физика атомного ядра. – [Б. м.], 2009. – 383 с. –ISBN 978-5-8114-0739-2. – ISBN 978-5-8114-0738-5.
3. К.Н. Мухин. «Экспериментальная ядерная физика» [Текст]: учебник / К.Н. Мухин. – Изд. 7 – е, стереотип. Санкт-Петербург [и др.]: Лань. Т.2: Физика ядерных реакций. – [Б. м.], 2009. – 318 с. –ISBN 978-5-8114-0740-8. – ISBN 978-5-8114-0738-5.
4. Ташлыков О. Л. Ядерные технологии [Текст]: учеб. пособие / О. Л. Ташлыков. - Москва: Юрайт, 2018. - 210. - (Университеты России).

##### **Литература для учащихся:**

1. Алексеев С.В., Зайцев В.А. Торий в ядерной энергетике. Москва: Техносфера. 2014
2. Бабаев Н.С., Демин В.Ф., Ильин Л.А. Ядерная энергетика, человек и окружающая среда. – М.: Энергоатомиздат, 1984, с. 193-219.
3. Кириллов В.Ф., Черкасов Е.Ф. Радиационная гигиена. – Москва, «Медицина», 1982
4. Кузнецов Ю.В., Щебетковский В.Н., Трусов А.Г. Основы очистки воды от радиоактивных загрязнений. М.: Атомиздат, 1974 360 с.
5. В.М. Лебедев. Ядерная энергетика. Современное состояние и перспективы. 1991