

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Одобрено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Радиационная безопасность человека и окружающей среды

---

*Шифр, название дисциплины*

для направления подготовки

03.03.02 Физика

---

образовательная программа

Ядерно-физические технологии в медицине

---

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель изучения дисциплины:

- формирование знаний, умений и навыков по достижению качества и эффективности работ на основе использования методов метрологии и стандартизации с учетом требований современной системы сертификации.

## 2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Задачи изучения дисциплины:

- изучение основ научной базы метрологии, методов и способов проведения измерений и обработки их результатов; средств измерений, принципов их выбора, методов установления их основных метрологических характеристик;
- изучение основных положений государственной системы стандартизации (ГСС);
- изучение основы сертификации и её роли в повышении качества пищевой продукции;
- изучение законодательной и нормативной базы в области обеспечения единства измерений, стандартизации и сертификации;
- изучение основных направлений развития стандартизации и сертификации в мире.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина реализуется в рамках основной части и относится к общепрофессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика», «Математика», «Химия».

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: выполнение преддипломной практики и выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-7	Способен анализировать исходные данные проектирования, участвовать в разработке, подготовке и оформлении проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности	З-ПК-7 знать нормы радиационной и экологической безопасности, а также правила разработки, подготовки и оформления проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности; У-ПК-7 уметь анализировать и критически оценивать любую поступающую информацию, выделять и систематизировать данные; В-ПК-7 владеть навыками сбора, обработки, анализа и систематизации, а также оформления проектной документации с учетом норм

	радиационной и экологической безопасности
--	---

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

<b>Вид работы</b>	<b>Количество часов на вид работы по семестрам:</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>16</b>
В том числе:	
<i>лекции</i>	-
<i>практические занятия (из них в форме практической подготовки)</i>	-
<i>лабораторные занятия (из них в форме практической подготовки)</i>	16
<b>Промежуточная аттестация</b>	
В том числе:	
<i>зачет</i>	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>20</b>
<b>Всего (часы):</b>	<b>36</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>	<b>1</b>

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

### 6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
	<b>6 семестр</b>					
<b>1.</b>	<b>Экологическая безопасность</b>					
1.1.	Тема: Концепция устойчивого развития человечества.		6			4
1.2.	Тема: Экологическая безопасность, ее система и составляющие элементы		12			4
<b>2.</b>	<b>Экологическая безопасность ЯТЦ</b>					
2.1.	Тема: Экологическая безопасность при добыче урановой руды		4			2
2.2.	Тема: Экологическая безопасность на стадии аффинажа, конверсии и обогащения природного урана		3			2
2.3.	Тема: Экологическая безопасность при изготовлении уранового топлива (ТВЭЛ, ТВС)		3			2
2.4.	Тема: Экологическая безопасность при эксплуатации АЭС		4			2
2.5.	Тема: Экологическая безопасность при обращении с отработанным ядерным топливом и радиоактивными отходами.		4			2
2.6.	Тема: Экологическая безопасность при выводе из эксплуатации объектов ЯТЦ.		2			2
<b>3.</b>	<b>Радиационная безопасность ЯТЦ</b>					
3.1.	Тема: Радиационный фактор на этапах ЯТЦ		4			2
3.2.	Тема: Безопасное обращение с радиоактивными отходами на всех этапах ЯТЦ		6			2
	<b>Итого</b>		<b>16</b>			<b>20</b>

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся, ПП – практическая подготовка.

### 6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс  
Не предусмотрен

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Экологическая безопасность	

1.1.	Тема: Концепция устойчивого развития человечества.	Реализация концепции устойчивого развития на национальном уровне (на примере страны)
1.2.	Тема: Экологическая безопасность, ее система и составляющие элементы	Экологическая политика как целенаправленная деятельность государственных органов по обеспечению экологической безопасности населения, рационального природопользования и охраны природы. Система национального экологического законодательства. Основные законодательные акты, связанные с экологической безопасностью.
<b>2.</b>	<b>Экологическая безопасность начальной стадии ЯТЦ</b>	
2.1.	Тема: Экологическая безопасность при добыче урановой руды	Экологические последствия добычи урана на примере стран Центральной Азии (Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Узбекистан), Украины, Германии, России.
2.2.	Тема: Экологическая безопасность на стадии аффинажа, конверсии и обогащения природного урана	Методы разделения и обогащения, преимущества, недостатки. Мощности РФ по разделению и обогащению урана. ЕРР. Международный центр по обогащению урана.
2.3.	Тема: Экологическая безопасность при изготовлении уранового топлива (ТВЭЛ, ТВС)	Оценка перспективных видов ядерного топлива. Уровни технологической готовности ядерного топлива/сложность топливной конструкции. Оценка перспективных видов топливных оболочек. ОАО «ТВЭЛ».
2.4.	Тема: Экологическая безопасность при эксплуатации АЭС	Основные принципы получения энергии в атомном реакторе. Реакторы с водой под давлением (ВВЭР). Реакторы графитовые канальные (РБМК). Реакторы на быстрых нейтронах (БН). Экологическая безопасность при нормальной эксплуатации разных типов реакторов. Отчеты о экологической безопасности АЭС России. Экологическая политика АЭС мировых лидеров в области ядерной энергетики.
2.5.	Тема: Экологическая безопасность при обращении с отработанным ядерным топливом и радиоактивными отходами.	Перспективные технологии переработки ОЯТ и РАО. Мощности по переработке ОТВС, существующие в мире. Пункты глубинного захоронения РАО: мировой опыт. Программы замыкания ЯТЦ в мире.
2.6.	Тема: Экологическая безопасность при выводе из эксплуатации объектов ЯТЦ.	Состояние работ по выводу из эксплуатации АЭС в Российской Федерации. Опытно-демонстрационный центр вывода из эксплуатации уран-графитовых ядерных реакторов (ОДЦ УГР). Мировой опыт вывода из эксплуатации АЭС.
<b>3.</b>	<b>Радиационная безопасность ЯТЦ</b>	
3.1.	Тема: Радиационный фактор на этапах ЯТЦ	Расчет доз и радиационного риска для населения, проживающих в районах расположения объектов ЯТЦ.
3.2.	Тема: Безопасное обращение с радиоактивными отходами на всех этапах ЯТЦ	Категоризация РАО. Определение класса РАО. Уникальные практики обращения с РАО в России и зарубежом.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Кузнецов, В.М. Экологическая безопасность объектов использования атомной энергии [Текст] : учебное пособие для вузов / В. М. Кузнецов, Х. Д. Чеченов, В. С. Никитин. – М: НИПКЦ Восход-А, 2010. – 851 с.
2. Крышев И. И. Экологическая безопасность ядерно-энергетического комплекса России: науч. издание/ И. И. Крышев, Е. П. Рязанцев. -2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИздАТ, 2010. – 496 с.
3. Семиколенных А.А., Жаркова Ю.Г. Оценка воздействия на окружающую среду объектов атомной энергетики – М.: Инфра-Инженерия, 2013. – 369 с.
4. Козьмин Г.В., Глушков Ю.М., Полякова Л.П., Мельникова Т.В., Бойцова А.В., Момот О.А., Игнатенко Г.К. Экологическая безопасность и охрана окружающей среды. – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2011. – 154 с.
5. Ядерная энергетика. Проблемы. Решения: в 2-х ч./ М-во образ. и науки РФ, Нац. ядер. ун-т «МИФИ»; ред. М.Н. Стриханов. – М.: НИЯУ МИФИ: ЦСПиМ. Ч. 1/ В. В. Харитонов [и др.]. – 2011. – 424 с.
6. Учебно-методический комплекс дисциплины «Экологическая безопасность ядерного топливного цикла».

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
<b>Текущая аттестация, 7 семестр</b>			
1.	Раздел 1	З-ПК-7; У-ПК-7; В-ПК-7	Доклад Ситуационные задачи Контрольные работы Устный опрос
2.	Раздел 2	З-ПК-7; У-ПК-7; В-ПК-7	Контрольные работы Ситуационные задачи Коллоквиум Устный опрос
<b>Промежуточная аттестация, 7 семестр</b>			
	Зачет	З-ПК-7; У-ПК-7; В-ПК-7	Вопросы к зачету

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

### 8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок,

полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
- контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум
<b>Текущая аттестация</b>	<b>1-16</b>	<b>36</b>	<b>60</b>
<b>Контрольная точка № 1</b>	<b>7-8</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
<i>Контрольная работа №1</i>	7	6	10
<i>Доклад</i>	7	3	7
<i>Ситуационная задача №1</i>	8	3	4
<i>Устный опрос</i>	7	2	3
<i>Устный опрос</i>	8	2	3
<i>Устный опрос</i>	8	2	3
<b>Контрольная точка № 2</b>	<b>15-16</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
<i>Реферат</i>	15	6	10
<i>Контрольная работа №2</i>	16	6	10
<i>Ситуационная задача №2</i>	15	2	4
<i>Устный опрос</i>	15	2	3
<i>Устный опрос</i>	16	2	3
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
<i>Зачет</i>	-		
<i>Билеты к зачету</i>	-	24	40
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

\* Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

### **Определение бонусов и штрафов**

Бонусы: поощрительные баллы студент может получить к своему рейтингу в конце семестра за присутствие на лекциях, практических и лабораторных занятиях и активную и регулярную работу на занятиях.

Бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов, вместе с баллами за текущую аттестацию – не более 60 баллов за семестр.

#### **8.4. Шкала оценки образовательных достижений**

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

<i>Сумма баллов</i>	<i>Оценка по 4-х балльной шкале</i>	<i>Оценка ECTS</i>	<i>Требования к уровню освоения учебной дисциплины</i>
<b>90-100</b>	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
<b>85-89</b>	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
<b>75-84</b>		C	
<b>70--74</b>		D	
<b>65-69</b>	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
<b>60-64</b>		E	
<b>0-59</b>	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

### **9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**а) основная учебная литература:**



1. Матушкина Е.В., Сажин В.Б., Козляков В.В., Хайри А.Х., Терещук В.С., Панфилов А.С., Попов И.А., Селдинас И. Особенности воздействия на окружающую среду различных стадий ядерного топливного цикла и проблемы безопасности АЭС // Успехи в химии и химической технологии. 2011. Т. 25. № 7 (123). С. 104-121. [Электронный ресурс] Открытый доступ на E-library <http://elibrary.ru/item.asp?id=20230065>.
2. Постановление Ростехнадзора от 02.12.2005 N 11 "Об утверждении и введении в действие федеральных норм и правил в области использования атомной энергии "Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла (ОПБ ОЯТЦ)" (НП-016-05)" [Электронный ресурс] Открытый доступ с 20-00 до 24-00, в выходные и праздничные дни на официальном сайте Правовой системы «Консультант плюс» [Официальный сайт]. – URL: <http://www.consultant.ru/>
3. Кузнецов В.М., Хвостова М.С., Шингаркин М.А. Концепция безопасности при выводе из эксплуатации объектов атомного наследия // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. 2014. № 1. С. 25-31. [Электронный ресурс] Открытый доступ на E-library <http://elibrary.ru/item.asp?id=21649082>.
4. Рон К. Усовершенствованные варианты ядерного топливного цикла – на пути к устойчивому развитию (OECD/NEA) // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды. – 2012. – № 1. [Электронный ресурс] Открытый доступ на <http://www.atomic-energy.ru/articles/2013/02/11/39406>
5. Козьмин Г.В., Глушков Ю.М., Полякова Л.П., Мельникова Т.В., Бойцова А.В., Момот О.А., Игнатенко Г.К. Экологическая безопасность и охрана окружающей среды. – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2011. – 154 с.

**б) дополнительная учебная литература:**

1. Крышев И.И. Экологическая безопасность ядерно-энергетического комплекса России: науч. издание/ И. И. Крышев, Е. П. Рязанцев. – М.: ИздАТ, 2000. – 384 с.
2. Лаверов Н.П., Величкин В.И., Пэк А.А. Радиогеоэкологические проблемы начального и завершающего этапов ядерного топливного цикла // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды. – 2010. – №4 [Электронный ресурс] <http://www.atomic-energy.ru/articles/2012/11/29/37520>
3. Агапов А.М., Грачев В.А. Экологическая политика Госкорпорации «Росатом» и система ее реализации // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды. – 2010. – №4 [Электронный ресурс] [www.atomic-energy.ru/articles/2012/08/31/35681](http://www.atomic-energy.ru/articles/2012/08/31/35681).
4. Жунал «Безопасность Окружающей Среды" №4-2010: Экологические программы атомной отрасли. [Электронный ресурс] <http://www.atomic-energy.ru/Environmental-safety/17259>.

**10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Крышев И.И. Экологическая безопасность ядерно-энергетического комплекса России: науч. издание/ И. И. Крышев, Е. П. Рязанцев. – М.: ИздАТ, 2000. – 384 с.
2. Лаверов Н.П., Величкин В.И., Пэк А.А. Радиогеоэкологические проблемы начального и завершающего этапов ядерного топливного цикла // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды. – 2010. – №4 [Электронный ресурс] <http://www.atomic-energy.ru/articles/2012/11/29/37520>
3. Агапов А.М., Грачев В.А. Экологическая политика Госкорпорации «Росатом» и система ее реализации // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды. – 2010. – №4 [Электронный ресурс] [www.atomic-energy.ru/articles/2012/08/31/35681](http://www.atomic-energy.ru/articles/2012/08/31/35681).
4. Жунал «Безопасность Окружающей Среды" №4-2010: Экологические программы атомной отрасли. [Электронный ресурс] <http://www.atomic-energy.ru/Environmental-safety/17259>.

**5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении курса «Основы метрологии, стандартизации и сертификации» следует руководствоваться дидактическими единицами, представленными в образовательном стандарте дисциплины и учебной программой, составленной согласно Стандарту.

Программа предусматривает:

### **Лекции:**

#### **Организация деятельности студента:**

- a. По темам всех лекций имеются презентации.
- b. Отдельно старосте группы выдается список рекомендуемой литературы, имеющейся в библиотеке ИАТЭ, для изучения тем по курсу.

Студент должен иметь лекционную тетрадь, где оформляет конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксирует основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечает важные мысли, выделяет ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации. График консультаций имеется на кафедре и в электронном виде на страничке кафедры.

### **Практические занятия:**

Семинарские занятия призваны научить студентов разбираться в проблемных вопросах метрологии, стандартизации и сертификации, ориентироваться в специальной литературе, самостоятельно работать с литературными и электронными источниками, научиться осуществлять поиск нужной информации, уяснять и уметь оценивать различные точки зрения.

Целью семинарских занятий для студентов, приступающих к изучению курса, является: более глубокое знакомство с ключевыми теоретическими вопросами, изучаемыми на занятиях.

Основные задачи:

1) обретение навыков научно-исследовательской работы на основе анализа текстов источников и применения различных методов исследования; 2) выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу, включая библиографию и средства электронной информации (Интернет);

#### **Организация деятельности студента:**

В начале семестра студенты получают план семинарских занятий, список тем для подготовки к докладам, написанию рефератов, а также проведению занятий в интерактивных формах.

Для подготовки к занятиям необходимо пользоваться рекомендациями по оформлению рефератов и подготовки докладов. Рекомендации имеются на кафедре и в электронном виде на страничке кафедры.

### **Контрольные работы:**

Подготовка предполагает проработку лекционного материала, составление в рабочих тетрадях вспомогательных схем для наглядного структурирования материала с целью упрощения его запоминания. Обращать внимание на основную терминологию, классификацию, отличительные особенности, наличие соответствующих связей между отдельными процессами.

#### **Подготовка доклада к семинарскому занятию**

Основные этапы подготовки доклада

- выбор темы;
- консультация преподавателя;
- подготовка плана доклада;
- работа с источниками и литературой, сбор материала;
- написание текста доклада;

- оформление рукописи и предоставление ее преподавателю до начала доклада, что определяет готовность студента к выступлению;
- выступление с докладом, ответы на вопросы.

Тематика доклада предлагается преподавателем. Доклад может быть подготовлен как в печатной, так и в рукописной форме.

Технические требования к тексту доклада: шрифт 14, интервал 1,5, объем – 3 листа.

Текст доклада должен иметь титульный лист, оформленный в соответствии с образцом, имеющимся на кафедре, и содержать Ф.И.О. студента, Ф.И.О. преподавателя, название предмета, тему доклада, год выполнения, план доклада. Доклад должен содержать правильно оформленные ссылки на использованные источники и литературу.

Студент должен провести домашнюю репетицию устного выступления с докладом и удостовериться, что по времени доклад укладывается в отведенные для него 6-7 минут.

Домашняя (внеаудиторная) подготовка доклада оценивается до 2-х баллов, выступление и ответы на вопросы также до 2-х баллов (характеристика оценки устного выступления дана выше). Итого за выполнение данного задания студент может получить до 4-х баллов.

### **Реферат**

Подготовка рефератов направлена на развитие и закрепление у студентов навыков самостоятельного глубокого, творческого и всестороннего анализа научной, методической и другой литературы по актуальным проблемам дисциплины; на выработку навыков и умений грамотно и убедительно излагать материал, четко формулировать теоретические обобщения, выводы и практические рекомендации. Рефераты должны отвечать высоким квалификационным требованиям в отношении научности содержания и оформления.

Требования к оформлению реферата имеются на кафедре и в электронном виде на страничке кафедры.

### **Самостоятельная работа:**

- Студенты самостоятельно прорабатывают материал по предложенным темам. Форма отчетности – конспект. Материал входит в вопросы промежуточного, текущего и итогового контроля.

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к модульным контрольным работам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала - изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций, конспектирование монографий и научных статей по темам семинарских занятий.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к семинарским занятиям должны быть выполнены аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (т.е. создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных, значимых мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение проблемных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые содержат и доказательства).

Конспекты лекций и научной литературы в обязательном порядке проверяются преподавателем либо во время семинарского занятия, либо во внеаудиторное время (по усмотрению преподавателя).

За конспект студент может получить от 0,5 до 2-х балла.

### **Итоговый контроль: зачет**

Вопросы к зачету выдаются студентам в электронном и распечатанном виде в начале семестра.

Подготовка к зачету требует более тщательного изучения материала по теме или блоку тем, акцентирования внимания на определениях, терминах, содержании понятий, датах, именах, характеристиках отдельных событий. Как правило, при подготовке к тестированию и экзамену используется основной учебник, рекомендованный в рабочей программе, а также конспекты лекций и научной литературы, составленные в ходе изучения всего курса.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешенном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

### **12.1. Перечень информационных технологий**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- использование компьютерного тестирования;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

### **12.2. Перечень программного обеспечения**

- Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
- Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.
- Локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

### **12.3. Перечень информационных справочных систем**

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

- 1) Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);
- 2) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, [http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK);
- 3) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 4) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, [www.book.ru](http://www.book.ru);
- 5) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
- 6) Базовая версия ЭБС IPRbooks, [www.iprbooks.ru](http://www.iprbooks.ru);
- 7) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru);
- 8) Электронно-библиотечная система «Айбукс.py/ibooks.ru»,
- 9) <http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>
- 10) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <http://urait.ru/>.

## **7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Аудиторный фонд института.
2. Библиотечный фонд института.

## **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ**

### ***14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине***

Компетентностный подход при освоении дисциплины реализуется через использование в учебном процессе активных методов обучения – таких взаимных действий преподавателя и обучающихся, которые побуждают последних к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения изучаемым материалом. Применение интерактивных режимов обучения позволяет выстраивать взаимонаправленные информационные потоки: студент – группа студентов – преподаватель.

Используются следующие виды деятельности:

- 1) Практико-ориентированная деятельность – совместная деятельность подгруппы обучающихся и преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач. Позволяет сформировать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи разной направленности.
- 2) Технология использования разноуровневых заданий – различают задачи и задания трех основных уровней: а) репродуктивный уровень, позволяет оценить и диагностировать знание фактического материала и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивный уровень позволяет оценить и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческий уровень позволяет оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

3) Традиционные технологии (информационные лекции, лабораторные занятия) – создание условий, при которых обучающиеся пользуются преимущественно репродуктивными методами при работе с конспектами, учебными пособиями, наблюдая за изучаемыми объектами, выполняя лабораторные работы по инструкции.

В интерактивных режимах по дисциплине проводятся:

– **Решение ситуационных задач** (практические занятия).

После изучения объекта исследования формулируется ситуационная задача с решением ее студентами индивидуально или в группах с публичной защитой результатов работы и оппонированием.

– **Рефлексия** (лекции).

В конце занятия, студентам предлагается проблемный вопрос по теме занятия, на который им необходимо дать письменный ответ в течение 10 минут, используя знания, полученные в ходе лекции, собственный кругозор и эрудицию.

– **Мультимедийные занятия** (практические занятия).

Формируются навыки использования методов моделирования и анализа при решении конкретных задач. Организуется беседа преподавателя и студентов для обсуждения результатов работы, формулирования обобщений и закономерностей.

#### ***14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)***

##### ***Темы, выносимые для самостоятельного изучения***

1. Инженерные барьеры защиты.
2. Нейтронное излучение ОЯТ.
3. Коэффициент размножения. Реактивность.
4. Материальный баланс ядерного топлива открытого цикла.
5. Воспроизводство ядерного топлива в реакторе.
6. Выгорание и накопление тяжелых изотопов и продуктов деления.
7. Оценка потребности АЭС в топливе.
8. Стоимость отдельных этапов ЯТЦ.
9. МОХ топливо.
10. Малая ядерная энергетика.
11. Реакторы типа БРЕСТ и перспективы их использования.
12. Перспективные проекты АЭС в России.

##### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Каковы особенности ядерного топлива как источника энергии?
2. В чем состоит невозможность полного сжигания топлива в ядерном реакторе?
3. Что такое активация материалов в активной зоне реактора?
4. Что такое коэффициент возврата топлива в цикл, его значение.
5. Каковы основные технологии, связанные с добычей урана?
6. Какое воздействие оказывают открытый и подземный способ добычи урана на население?
7. Какие существуют методы обогащения урановой руды при добыче?
8. Что подразумевается под выщелачиванием урана?
9. Как получают сухой концентрат урана?
10. Зачем получают чистые окислы урана?
11. Какое радиационное воздействие существует в процессе добычи урана?
12. В чем преимущество газодиффузионного метода над газодиффузионным?
13. Из каких этапов состоит производство твэлов? Насколько безопасно данное производство?

14. На чем основан процесс получения энергии в ядерном реакторе?
15. Каковы основные компоненты ядерного реактора? АЭС?
16. Какие типы реакторов вы знаете? В чем их характерная особенность?
17. Какое воздействие оказывает АЭС в процессе нормальной эксплуатации на окружающую среду и население?
18. Какие схемы переработки ОЯТ существуют?
19. Существуют ли перспективы использования ОЯТ в России?
20. Какая из схем ЯТЦ с позиций экологической безопасности будет иметь меньшее воздействие на окружающую среду и человека?

#### **Типовые задания для самопроверки**

1. Оценить возможность рекультивации территорий бывших урановых месторождений
2. Оценить степень влияния АЭС на водоем-охладитель.
3. Оценить потребность в топливе (природном уране, обедненном уране, регинерированном) любого вида реактора.
4. Оценить топливную составляющую в себестоимости 1кВт\*час электроэнергии, выработанной АЭС. Сравнить с затратами ТЭС.
5. Оценить количество нарабатываемого ОЯТ на АЭС и РАО при переработке ОЯТ.

#### **14.3. Краткий терминологический словарь**

##### **Темы, выносимые для самостоятельного изучения**

13. Инженерные барьеры защиты.
14. Нейтронное излучение ОЯТ.
15. Коэффициент размножения. Реактивность.
16. Материальный баланс ядерного топлива открытого цикла.
17. Воспроизводство ядерного топлива в реакторе.
18. Выгорание и накопление тяжелых изотопов и продуктов деления.
19. Оценка потребности АЭС в топливе.
20. Стоимость отдельных этапов ЯТЦ.
21. МОХ топливо.
22. Малая ядерная энергетика.
23. Реакторы типа БРЕСТ и перспективы их использования.
24. Перспективные проекты АЭС в России.

##### **Вопросы для самоконтроля**

21. Каковы особенности ядерного топлива как источника энергии?
22. В чем состоит невозможность полного сжигания топлива в ядерном реакторе?
23. Что такое активация материалов в активной зоне реактора?
24. Что такое коэффициент возврата топлива в цикл, его значение.
25. Каковы основные технологии, связанные с добычей урана?
26. Какое воздействие оказывают открытый и подземных способ добычи урана на население?
27. Какие существуют методы обогащения урановой руды при добыче?
28. Что подразумевается под выщелачиванием урана?
29. Как получают сухой концентрат урана?
30. Зачем получают чистые окислы урана?
31. Какое радиационное воздействие существует в процессе добычи урана?
32. В чем преимущество газодиффузионного метода над газодиффузионным?
33. Из каких этапов состоит производство твэлов? Насколько безопасно данное производство?
34. На чем основан процесс получения энергии в ядерном реакторе?
35. Каковы основные компоненты ядерного реактора? АЭС?
36. Какие типы реакторов вы знаете? В чем их характерная особенность?

37. Какое воздействие оказывает АЭС в процессе нормальной эксплуатации на окружающую среду и население?
38. Какие схемы переработки ОЯТ существуют?
39. Существуют ли перспективы использования ОЯТ в России?
40. Какая из схем ЯТЦ с позиций экологической безопасности будет иметь меньшее воздействие на окружающую среду и человека?

#### **Типовые задания для самопроверки**

6. Оценить возможность рекультивации территорий бывших урановых месторождений
7. Оценить степень влияния АЭС на водоем-охладитель.
8. Оценить потребность в топливе (природном уране, обедненном уране, регинерированном) любого вида реактора.
9. Оценить топливную составляющую в себестоимости 1кВт\*час электроэнергии, выработанной АЭС. Сравнить с затратами ТЭС.
10. Оценить количество нарабатываемого ОЯТ на АЭС и РАО при переработке ОЯТ.

### **15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

**Для лиц с нарушением слуха** возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

**Для лиц с нарушением зрения** допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента,



художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

**Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата** не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).


Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины разработана в отделении биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

<p>Рассмотрена на заседании отделения биотехнологий и рекомендована к одобрению Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ</p> <p>(протокол № <u>9/1</u> от «<u>21</u>» <u>04</u> 20<u>23</u>г.)</p>	<p>Начальник отделения биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ</p> <p> А.А. Котляров</p>
---	--