

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.И. Прохоренко

«20» декабря 2022 г.

Регистрационный № УД-11351/уч.



**Законодательные, экологические и нравственные аспекты ядерной
безопасности**

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-100 80 01 Ядерная и радиационная безопасность

Профилизация:

Радиационная защита и культура ядерной безопасности

2022 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-100 80 01-2022 типового учебного плана № Р-100-2-001/пр.-тип. от 09.02.2022. и Р 100-177/уч. от 22.02.2022г.

СОСТАВИТЕЛИ:

С.В.Кобяшева, старший преподаватель кафедры радиационной химии и химико-фармацевтических технологий химического факультета.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.И.Тимощенко, заведующий кафедрой ядерной физики физического факультета Белгосуниверситета, доцент, кандидат физико-математических наук.

А.Ю. Виноградов, первый заместитель генерального директора - главный инженер ООО «БелГидротехпроект», доктор технических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой радиационной химии и химико-фармацевтических технологий химического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 12.12.2022 г.)

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 15.12.2022 г.)

Заведующий кафедрой _____



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Овладение человечеством ядерной энергией в корне изменило объективную ситуацию с точки зрения как национальной, так и планетарной безопасности, создав принципиально новую глобальную ситуацию. Она характеризуется, с одной стороны, возникновением и развитием угрозы необратимых катастрофических последствий использования и применения ракетно-ядерного оружия или техногенных ядерных аварий. С другой стороны, произошли корневые изменения традиционных представлений в сферах материального производства, научно-технического развития, военного дела, в международных и социальных отношениях, а также в сферах общественных наук и форм общественного сознания. В этой ситуации проблема ядерной безопасности становится одной из доминант общественного развития. В ряд аспектов обеспечения глобальной ядерной безопасности необходимо выделить законодательный, социально-философский, политический, военный, экологический, нравственный аспекты.

Цель дисциплины – формирование компетенций в сфере ядерной и радиационной безопасности в части, связанной с нормативно-правовыми и культурно-этическими аспектами ее обеспечения.

Задачи дисциплины:

- сформировать современную картину тенденций и перспектив развития современных ядерной и радиационной безопасности;
- отразить результаты современных научных исследований, проводимых в ведущих научных центрах мира и Республики Беларусь;
- сформировать научное мировоззрение, позволяющее развивать инновационные технологии, безопасные для окружающей среды, населения и персонала предприятий атомной отрасли с учетом норм МАГАТЭ.

Курс структурно разделен на четыре раздела, которые отражают его внутреннюю логику и включают отдельные темы культуры физической безопасности, инновационных технологий в ядерной физике и ядерной химии, радиационной безопасности, правовых и законодательных документов.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к модулю «Культура безопасности» государственного компонента

Данная дисциплина связана с такими дисциплинами как «Анализ ядерной опасности и оценка рисков», «Ядерная энергия: на пути к устойчивому развитию/ Зеленые технологии в атомной промышленности», «Европейский опыт в культуре ядерной безопасности».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Законодательные, экологические и нравственные аспекты ядерной безопасности» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

универсальных компетенций:

УК-2. Развивать инновационную восприимчивость и способность к инновационной деятельности.

УК-4. Быть способным к прогнозированию условий реализации профессиональной деятельности и решению профессиональных задач в условиях неопределенности.

углубленных профессиональных компетенций:

УПК-1. Анализировать источники информации, выделять наиболее существенные факты, давать им собственную оценку и интерпретацию, использовать на практике международную номенклатуру и терминологию в области ядерной и радиационной безопасности.

УПК-2. Вырабатывать принципы и стратегии радиационной защиты на основе научных данных о физических, химико-биологических и экологических аспектах действия ионизирующего излучения.

УПК-3. Обеспечивать приоритет законодательных, экологических и нравственных аспектов ядерной безопасности, закрепленных в требованиях и нормах международных организаций (МКРЗ, МАГАТЭ) при выполнении радиационно опасных работ.

специальных компетенций:

СК-3. Вырабатывать рекомендации дозиметрического, радиометрического и экологического контроля в целях обеспечения радиационной безопасности человека и окружающей среды

СК-5. Оценивать вредное воздействие экстремальных факторов окружающей среды на человеческую популяцию и разрабатывать меры по оптимизации этого воздействия.

В результате освоения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- содержание и соотношение понятий «культура безопасности», «ядерная безопасность» и «радиационная безопасность»;
- тенденции развития современных принципов и методов ядерной безопасности;
- законодательную и правовую базу в области ядерной безопасности, включая связывающие и несвязывающие международные нормативно-правовые документы, в том числе, рекомендации МАГАТЭ, и основные нормативно-правовые акты Республики Беларусь;
- нормы радиационной безопасности, закрепленные в международной практике;

- место и роль нравственных аспектов ядерной безопасности в общей системе культуры безопасности;
- конкретные примеры инновационных разработок в области ядерной безопасности;

уметь:

- анализировать ситуацию для принятия решений, обеспечивающих должный уровень культуры соблюдения экологической и радиационной безопасности;
- уметь анализировать, сохранять и передавать знания в области ядерных технологий с использованием современных инновационных технологий;
- проводить анализ приверженности персонала ядерных и радиационных объектов соблюдению культуры безопасности;

владеть:

- подходами, применяемыми в зарубежной законодательной, экологической и нравственной практиках к созданию условий формирования требуемого уровня культуры безопасности.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина преподается в втором семестре. Общее количество часов для изучения дисциплины – 120, в том числе аудиторных часов – 54, из них: лекции – 24 часа, семинарские занятия – 6 часов, практические занятия – 12 часов, УСП- 12 часов.

Форма получения первой ступени высшего образования – очная.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

Количество зачетных единиц – 3.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Ядерная безопасность – понятия и круг проблем.

Тема 1.1. Предмет ядерной и радиационной безопасности.

Предмет, задачи и содержание курса. Терминология. Эволюция понятия безопасности ядерных технологий. Ядерные и радиационные объекты. Классификация ядерных материалов. Аварии на атомных станциях и предприятиях ядерного топливного цикла (ЯТЦ). Риски, связанные с современными ядерными технологиями, в сравнении с другими видами рисков. Оценка потенциальной безопасности ядерных технологий в будущем с учетом перспектив широкомасштабного развития атомной энергии. Место ядерной энергетики в реализации стратегии устойчивого развития.

Тема 1.2. Безопасность ядерной энергетики как составная часть общей культуры безопасности.

Основные термины культурологии. Общее понятие безопасности. Понятие культуры безопасности. Принципы культуры безопасности. Способы обеспечения безопасности. Этапы развития представлений о безопасности. Система самоконтроля «STAR». Поведение и ошибки персонала. Типовая модель снижения уровня безопасности. Культура отчетности. Корпоративная культура. Роль системы менеджмента качества в достижении культуры безопасности. Культура безопасности на уровне эксплуатирующей организации.

Тема 1.3. Управление безопасностью на основе оценки риска.

Анализ риска - важная составляющая процесса управления безопасностью. Классификация рисков. Определение риска на качественном уровне. Общепринятые определения сферы безопасности. Потенциально опасный объект. Неопределенность. Характеристики неопределенности. Оценка риска в атомной энергетике. Понятие о детерминистском (ДАБ) и вероятностном (ВАБ) анализе безопасности. Алгоритм расчета риска на основе ВАБ. Возможности управления риском. Принцип АЛАРА. Качественный и количественный анализ безопасности.

Тема 1.4. Качественный и количественный анализ безопасности.

Смысл понятия «анализ безопасности», основные методы качественного и количественного анализа безопасности. Постулируемые исходные события. Детерминистский анализ безопасности. Содержание и требования к проведению детерминистского анализа безопасности. Консервативные допущения и наилучшие оценки. Вероятностный анализ безопасности. Дерево отказов. Место и роль вероятностного анализа безопасности. Применения вероятностного анализа безопасности и его

результатов на АЭС. Нормативно-технические требования к проведению анализа безопасности ядерных и радиационно-опасных объектов.

Раздел 2. Основные принципы безопасности.

Тема 2.1. Основные принципы безопасности – международные нормы и рекомендации

Основные этапы международных инициатив по мирному использованию энергии ядра, предотвращению распространения и использования ядерного оружия. Договор о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО). Ядерный клуб. МАГАТЭ. Международная консультативная группа по ядерной безопасности INSAG (ИНСАГ). 10 принципов радиационной безопасности, разработанных совместно международными организациями: МАГАТЭ, ВОЗ, Европейским Сообществом Атомной Энергии, Международной Морской Организацией, Международной Организацией Труда, Панамериканской Организацией Здравоохранения, Программой ООН по окружающей среде, Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН. Публикации МАГАТЭ в области ядерной безопасности. Ядерное право. Новая структура рекомендаций МАГАТЭ по безопасности. Пирамида станартов безопасности МАГАТЭ. Документальные основы культуры ядерной безопасности.

Тема 2.2. Международное сотрудничество в области ядерной и радиационной безопасности.

Необходимость глобального сотрудничества. Поддержка инфраструктуры ядерной безопасности, образования в сфере ядерных наук и технологий на достаточном уровне научно-инженерных кадровых ресурсов в области ядерной безопасности. Важнейшие международные организации и их задачи (МАГАТЭ, Всемирная Ядерная Ассоциация, Агентство по Ядерной Энергии, Всемирная Ассоциация Операторов Атомных Электростанций, Международное Энергетическое Агентство, Европейское Сообщество по Атомной Энергии, Европейский Ядерный Энергетический Форум, Управление Европейской Комиссии по Энергетике, Всемирный Ядерный Университет, Ассоциация Европейской Сети Ядерного Образования, Азиатская Сеть Ядерного Образования, STAR-NET).

Международные инициативы по развитию инновационных ядерно-энергетических систем: Международный Форум Generation IV, Международный проект по инновационным ядерным реакторам и топливным циклам (INPRO). Международная шкала ядерных и радиационных событий. Требования готовности и реагирования в случае ядерной и радиационной аварийной ситуации № GS-R-2.

Тема 2.3. Национальная политика в области ядерной безопасности.

Концепция государственного управления обеспечением безопасности в атомной отрасли. Государственное управление рисками в различных экономических условиях. Процедура лицензирования и страхования.

Законодательство Республики Беларусь по обеспечению ядерной и радиационной безопасности. Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности». Закон Республики Беларусь «Об использовании атомной энергии». Нормы радиационной безопасности. Стратегия развития ядерной энергетики страны. Стратегии обращения с отработавшим ядерным топливом и с радиоактивными отходами. Мониторинг безопасности ядерных энергетических установок.

Тема 2.4. Существующая мировая практика в сфере государственного управления ядерно-энергетическим комплексом.

Основные принципы регулирования ядерной безопасности. Роль и независимость регулирующего органа в вопросах управления персоналом. Особенности государственного управления и регулирования физической ядерной безопасности. Организация государственного управления ядерно-энергетическим комплексом и регулирования ядерной и радиационной безопасности в отдельных государствах мира. Инновации в управлении ядерной безопасностью.

Раздел 3. Международная система обеспечения экологической безопасности в области использования ядерной энергии.

Тема 3.1. Экологический аспект ядерной безопасности.

Международные стандарты экологической безопасности атомной энергетики. Конвенция о ядерной безопасности. Энергетическая Хартия, ее документы, их эколого-правовая составляющая в сфере использования ядерной энергии, а также проблемы, связанные с практической реализацией Договора к Энергетической Хартии. Актуальные проблемы обеспечения экологической безопасности в области использования ядерной энергии. исследование содержания эколого-правовых проблем Европейской Энергетической Хартии. Место и роль в международной системе обеспечения ядерной безопасности. Юридическая ответственность за экологические правонарушения в области ядерной энергетики.

Тема 3.2. Система экологического менеджмента на АЭС

Система экологического менеджмента (EMS): понятие, ключевые элементы, цикл Деминга, базовый стандарт ISO 14001. Движущие силы, необходимые для создания EMS на уровне государства, компании, потребителя. Основные документы, регламентирующие природоохранную деятельность АЭС. Показатели воздействия АЭС на окружающую среду. Реализация экологической политики. Производственный экологический контроль и мониторинг окружающей среды. Стратегия обращения с ОЯТ и ВАО. «Зеленые» технологии в атомной энергетике. Отличительные особенности экологических инноваций. Концепция «зеленой» промышленности. Направления развития «зеленой» химии. Внедрение принципов «зеленой» химии в атомной отрасли.

Раздел 4. Нравственные аспекты ядерной безопасности.

Тема 4.1. Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности.

Надёжность персонала - условие безопасности. Влияние ошибок человека на возможность возникновения аварии на АЭС (на основании опыта эксплуатации). Нравственный аспект предупреждения чрезвычайных техногенных ситуаций ядерного характера (три диалектически связанные стороны: область исследования, разработка и использование ЯМ и технологий, угроза применения ядерного оружия). Военно-политическая, индустриально-экологическая и научно-социальная. Манифест Рассела – Эйнштейна – Ф. Жолио-Кюри (1955 г.). Анализ нравственных аспектов предупреждения чрезвычайных техногенных ситуаций ядерного характера. Научные исследования в сфере человеческого фактора. Состояние проблемы. Природа человеческих ошибок. Взаимодействие системы человек-машина. Методики анализа и учета человеческого фактора. Типы классификаций ошибок человека. Таксономия. Подготовка персонала. Подготовка персонала – основной элемент культуры АЭС. Рекомендации МАГАТЭ по учету человеческого фактора в вероятностных моделях.

Тема 4.2. Научно-социальные основы профессиональной этики в ядерной и радиационной безопасности

Научно-социальная сторона проблемы нравственного осмысления предупреждения чрезвычайных техногенных ситуаций ядерного характера. Взгляды Н. Бора, М. Борна, Ф. Жолио-Кюри, А. Эйнштейна, Б. Рассела, Л. Поллинга, П. Бриджмена, Л. Инфельда, Г. Мюллера, Дж. Ротблата, Х. Юкава, А. Сахарова, К. Циалковского, И. Курчатова. Манифест Рассела – Эйнштейна – Ф. Жолио-Кюри (1955 г.). Принципы, на которых должна базироваться нравственная и гражданская позиция ученого.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ядерная безопасность – понятия и круг проблем.	8	4	2			4	
1.1	Предмет ядерной и радиационной безопасности.	2					2	Тематическая презентация
1.2	Безопасность ядерной энергетики как составная часть общей культуры безопасности.	2		2				Экспресс-опрос
1.3	Управление безопасностью на основе оценок рисков.	2	2					Контрольная работа
1.4	Качественный и количественный анализ безопасности.	2	2				2	Диалог вопрос-ответ, решение задач
2	Основные принципы безопасности.	8	4	2			2	
2.1	Основные принципы безопасности – международные нормы.	2					2	Тематическая презентация
2.2	Международное сотрудничество в области ядерной и радиационной безопасности.	2	2					Эвристический диалог
2.3	Национальная политика в области ядерной безопасности.	2	2					Аналитический обзор

2.4	Существующая мировая практика в сфере государственного управления ядерно-энергетическим комплексом.	2		2				Контрольная работа
3	Международная система обеспечения экологической безопасности в области использования ядерной энергии.	4	2	2			2	
3.1	Экологический аспект ядерной безопасности.	2		2			2	Аналитический обзор-«Круглый стол»
3.2	Система экологического менеджмента на АЭС	2	2					Тематическая презентация
4	Нравственные аспекты ядерной безопасности.	4	2				4	
4.1.	Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности.	2					2	Тестовый опрос
4.2.	Научно-социальные основы профессиональной этики в ядерной и радиационной безопасности	2	2				2	Контрольная работа, тематическая презентация
	Итого	24	12	6			12	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы:

1. Анненков, Владимир Иванович. Ядерный мир: геополитические и военно-политические аспекты современности : учебник / В. И. Анненков, Л. А. Кононов, А. В. Моисеев. - Москва : Русайнс, 2021. - 280 с. : ил.
2. Международная безопасность. Ядерные аспекты современности / В. И. Анненков [и др.]. - Москва : Кнорус, 2020. - 183 с.
3. Алиев, Рамиз Автандилович. Радиоактивность : учебное пособие [для вузов] / Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2021. - 301 с., [1] л. цв. ил. : ил. ; 21x14 см. - Библиогр.: с. 284–296, библиогр. в подстр. примеч. - ISBN 978-5-8114-7372-4 (в пер.).
4. Аполлонский, Станислав Михайлович. Защита техносферы от воздействия физических полей и излучений : в 3 т. / С. М. Аполлонский. - Москва : Русайнс, 2020. - Т. 1 : Виды физических полей и излучений. Нормативно-правовые документы. - 2020. - 332 с.
5. Аполлонский, Станислав Михайлович. Защита техносферы от воздействия физических полей и излучений : в 3 т. / С. М. Аполлонский. - Москва : Русайнс, 2020. - Т. 2 : Защитные материалы от физических полей и излучений. - 2020. - 340 с.
6. Аполлонский, Станислав Михайлович. Защита техносферы от воздействия физических полей и излучений : в 3 т. / С. М. Аполлонский. - Москва : Русайнс, 2020. Т. 3 : Методы защиты от физических полей и излучений. - 2020. - 334 с. : ил
7. Довгань, Елена Федоровна. Международное экологическое право : учеб. пособие для студ. учреждений высш. образования по спец. "Международное право" / Е. Ф. Довгань, Е. В. Коннова ; под ред. Е. Ф. Довгань. - Минск : Издательский центр БГУ, 2018. - 311 с.
8. Герменчук М. Г. Радиационный мониторинг окружающей среды : учеб. пособие / М. Г. Герменчук. - Мн : Вышэйшая школа, 2021. - 278 с.

Законодательные и нормативно-правовые акты:

1. Закон Республики Беларусь "О радиационной безопасности" <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H11900198&p1=1&p5=0>.
2. Закон Республики Беларусь «Об использовании атомной энергии». <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H12200208&p1=1&p5=0>
3. Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных электростанций» <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22137067p&p1=1>.

Перечень Интернет-ресурсов:

1. Сайт Департамента по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. - Режим доступа: <https://gosatomnadzor.mchs.gov.by>.

2. Сайт Международного агентства по атомной энергии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iaea.org/>. -
3. Сайт информационной администрации по энергетике EIA (Energy Information Administration) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.eia.doe.gov/>.
4. Сайт Всемирного ядерного сообщества WNA (World Nuclear Association) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.world-nuclear.org/>.

Перечень дополнительной литературы:

1. Аварии, инциденты и управление отказами элементов АЭС : в 3 кн. / В. И. Аксёнов [и др.]. - Москва : Инновационное машиностроение, 2019–. Кн. 1 : Эксплуатационная безопасность станций и УРХ элементов. Анализ аварий и инцидентов по сооружениям. Упреждающие действия РОП / под общ. ред. В. В. Потапова и А. И. Гошко. - 2019. - 316 с.
2. Аварии, инциденты и управление отказами элементов АЭС : в 3 кн. / В. И. Аксёнов [и др.]. - Москва : Инновационное машиностроение, 2019–. Кн. 2 : Управление ресурсными характеристиками и процесс RCM. Анализ аварий и инцидентов по системам и оборудованию отделений. Упреждающие действия RCM / под. ред. В. И. Аксёнова, А. И. Гошко. - 2020. - 311 с.
3. Крышев И.И. Экологическая безопасность ядерно-энергетического комплекса России / И. И. Крышев, Е. П. Рязанцев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИздАТ, 2010. - 495 с.
4. Макаревич, Т. А. Радиоэкология : пособие для студ. учреждений высш. образования / Т. А. Макаревич ; БГУ. - Минск : БГУ, 2013. - 136 с.
5. Семиколенных А.А. Оценка воздействия на окружающую среду объектов атомной энергетики : метод. пособие / А. А. Семиколенных, Ю. Г. Жаркова. - Москва : Инфра-Инженерия, 2013. - 366 с.
6. Справочник по ядерному праву / Карлтон Стойбер, Алек Бер, Норберт Пельцер, Вольфрам Тонхаузер. – Вена: Международное агентство по атомной энергии, 2006. – 213 с
7. Бегун В.В. Культура безопасности в ядерной энергетике учебник для студентов технических вузов / В.В. Бегун, С.В. Широков, С.В. Бегун, Е.Н. Письменный, В.В. Литвинов, И.В. Казачков.-Киев, 2012.-563 с.
8. Агапов, А.М., Новиков, Г.А. Культура ядерной и радиационной безопасности: государственные гарантии; идеология, принципы и способы реализации: Учебно-методическое пособие для системы повышения квалификации в Госкорпорации «Росатом». – СПб.: ООО «Профи-Центр», 2010. – 864 с.
9. Ядерное право: глобальная дискуссия / Международное агентство по атомной энергии; [предисл. Р. М. Гросси]. – Вена: МАГАТЭ, 2022. - Режим доступа: https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/R_NuclearLaw_web.pdf.

10. Культура физической ядерной безопасности [Электронный ресурс] : практ. руководство / Международное агентство по атомной энергии. – Вена : МАГАТЭ, 2022. – (Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 7). – Режим доступа: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1347R_web.pdf.
11. Поддержание знаний, учебной работы и инфраструктуры для НИОКР в области ядерной безопасности (INSAG-16) : доклад Международной консультативной группы по ядерной безопасности (International Nuclear Safety Advisory Group). / Международное агентство по атомной энергии – Вена: МАГАТЭ, 2015. - Режим доступа: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1179r_web.pdf.
12. Научные и образовательные проблемы гражданской защиты [Электронный ресурс] // Научная электронная библиотека eLibrary.ru. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=30276.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Экспресс-опрос по темам «Предмет ядерной и радиационной безопасности», «Безопасность ядерной энергетики как составная часть общей культуры безопасности».

1. Диалог вопрос–ответ по теме «Качественный и количественный анализ безопасности».
2. Эвристический диалог по теме «Международное сотрудничество в области ядерной и радиационной безопасности».
3. Контрольные работы по разделам: «Ядерная безопасность – понятия и круг проблем», «Основные принципы безопасности.», Международная система обеспечения экологической безопасности в области использования ядерной энергии.
4. Тестовый опрос по теме «Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности».
5. Составление аналитического обзора по темам «Национальная политика в области ядерной безопасности.», «Экологический аспект ядерной безопасности».
6. Подготовка тематических презентаций по темам «Предмет ядерной и радиационной безопасности», «Система экологического менеджмента на АЭС», «Научно-социальные основы профессиональной этики в ядерной и радиационной безопасности».

При оценке в формате экспресс-опроса и диалога вопрос-ответ учитывается вовлеченность студента в беседу, наличие грамотной аргументации, привлечение знаний, полученных в ходе предыдущих лекционных занятий.

При проведении эвристического диалога будет соблюдаться формат "студент-преподаватель", в котором вопрошающая доминанта принадлежит обучающемуся, а не педагогу. Будут созданы условия для горизонтальных коммуникаций студентов. Студентам будет предоставлена возможность самим оценить уровень своих компетенций и наметить самостоятельную образовательную траекторию.

При оценивании аналитических обзоров и тематических презентаций обращается внимание на самобытность (оригинальность) созданного образовательного продукта, содержание и полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, источники и их интерпретацию.

При оценивании контрольной работы учитывается полнота и логичность ответа, грамотность и стиль изложения, корректность оформления.

При оценивании тестового опроса учитывается правильность выбранных ответов.

Форма текущей аттестации - экзамен. Итоговая отметка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.);
2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в БГУ (приказ ректора БГУ от 31.03.2020 № 189-ОД);
3. Критериев оценки знаний студентов (письмо Министерства образования от 22.12.2013).

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в итоговую отметку:

1. Формирование отметки за текущую успеваемость:

- ответы на семинарских и практических занятиях – 35 %;
- участие в эвристическом диалоге и экспресс-опросах – 15 %.
- выполнение заданий (составление аналитических обзоров, тематической презентации, контрольные работы) – 50 %;

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей успеваемости (рейтинговой системы оценки знаний) и экзаменационной отметки с учетом их весовых коэффициентов. Вес отметки по текущей успеваемости составляет 50 %, экзаменационной отметки – 50 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 1.1. Предмет ядерной и радиационной безопасности. (2ч)

Ядерные и радиационные объекты. Классификация ядерных материалов.

Составление глоссария терминов по безопасности.

Форма контроля – подготовка тематической презентации.

Тема 1.4 Качественный и количественный анализ безопасности (2ч)

Нормативно-технические требования к проведению анализа безопасности ядерных и радиационно-опасных объектов.

Общепринятые определения системы безопасности

Составление задач на вероятность аварийных событий (проектная, запроектная авария на атомных объектах)

Форма контроля- составление и решение задач на надежность срабатывания системы безопасности

Тема 2.1. Основные принципы безопасности – международные нормы. (2ч)

Основные этапы международных инициатив по ядерной и радиационной безопасности. 10 принципов радиационной безопасности. Новая структура рекомендаций МАГАТЭ по безопасности.

Форма контроля – тематическая презентация «Ядерное право».

Тема 3.1. Экологический аспект ядерной безопасности. (2ч)

Международные стандарты экологической безопасности атомной энергетики. Конвенция о ядерной безопасности. Энергетическая Хартия Юридическая ответственность за экологические правонарушения в области ядерной энергетики.

Форма контроля – аналитический обзор «Круглый стол»

Тема 4.1. Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности.

Анализ нравственных аспектов предупреждения чрезвычайных техногенных ситуаций ядерного характера. Природа человеческих ошибок. Взаимодействие системы человек-машина. Методики анализа и учета человеческого фактора. Типы классификаций ошибок человека. Таксономия. Подготовка персонала. Составление анкеты-опроса для персонала

Форма контроля – тестовый опрос «Подготовка персонала»

Тема 4.2. Научно-социальные основы профессиональной этики в ядерной и радиационной безопасности (2ч)

Научно-социальная сторона проблемы нравственного осмысления предупреждения чрезвычайных техногенных ситуаций ядерного характера. Принципы, на которых должна базироваться нравственная и гражданская позиция ученого.

Форма контроля – тематические презентации точек зрения ученых на проблемы ядерной безопасности.

Примерная тематика семинарских занятий

1. Безопасность ядерной энергетики как составная часть общей культуры безопасности.
2. Мировая практика в сфере государственного управления ядерно-энергетическим комплексом.
3. Экологический аспект ядерной безопасности.

Примерная тематика практических занятий

1. Управление безопасностью на основе оценок рисков.
2. Качественный и количественный анализ безопасности.
3. Международное сотрудничество в области ядерной и радиационной безопасности.
4. Национальная политика в области ядерной безопасности.
5. Система экологического менеджмента на АЭС
6. Научно-социальная основа ядерной безопасности.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются:

методы и приемы развития критического мышления, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимании информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

метод учебной дискуссии, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме.

практико-ориентированный подход, который предполагает освоение дисциплины через решение практических задач.

При преподавании дисциплины используется образовательный модуль, созданный в *технологии подкастинга* и включающий лекции в виде аудио- и видеофайлов и тестовые задания к ним по теме «Система экологического менеджмента на АЭС», «Стратегия обращения с ОЯТ и ВАО.»

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендуется:

1. Разработка и составления банка групповых или индивидуальных заданий; пояснение основных требований к их выполнению;
2. Использование современных информационных технологий: размещение в сетевом доступе комплекса учебных и учебно-методических материалов (программа учебной дисциплины, задания в тестовой форме, темы кратких рефератов, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.).

Примерный перечень вопросов к экзамену

- Предмет, задачи и содержание ядерной безопасности.
- Понятия и терминология безопасности.
- Эволюция понятия безопасности ядерных технологий.
- Ядерные и радиационно-опасные объекты.
- Классификация ядерных материалов.
- Ядерная отрасль и изначальные сведения об АЭС.
- Характер аварии на атомных станциях и предприятиях ЯТЦ.
- Экологические риски современных ядерных технологий в нормальном режиме эксплуатации.
- Оценка потенциальной безопасности ядерных технологий в будущем.
- Место атомной энергетики в реализации стратегии устойчивого развития.
- Основные термины культурологии.
- Общее понятие безопасности. Общепринятые определения сферы безопасности.
- Культура безопасности. Некоторые определения из области безопасности.
- Принципы культуры безопасности. Способы обеспечения безопасности.
- Этапы развития безопасности.
- Система самоконтроля «STAR».
- Поведение и ошибки персонала.
- Типовая модель снижения уровня безопасности.
- Культура отчетности.
- Корпоративная культура.
- Роль системы менеджмента качества в достижении культуры безопасности.
- Оценка безопасности на основе риска. Анализ риска. Классификация рисков. Определение риска на качественном уровне
- Культура безопасности на уровне эксплуатирующей организации.
- Потенциально опасный объект.

- Неопределенность. Характеристики неопределенности.
- Оценка риска в атомной энергетике.
- Алгоритм расчета риска от АЭС на основе вероятностного анализа безопасности (ВАБ).
- Принцип АЛАРА.
- Качественный и количественный анализ безопасности. Смысл понятия «анализ безопасности». Основные методы качественного и количественного анализа безопасности.
- Постулируемые исходные события.
- Детерминистский анализ безопасности. Содержание и требования к проведению детерминистского анализа безопасности.
- Консервативные допущения и наилучшие оценки.
- Вероятностный анализ безопасности. Дерево отказов. Место и роль вероятностного анализа безопасности. Применения вероятностного анализа безопасности и его результатов на АЭС.
- Нормативно-технические требования к проведению анализа безопасности ядерных и радиационно-опасных объектов.
- Глобального международного сотрудничества в области ядерной и радиационной безопасности.
- Инфраструктура ядерной безопасности. Образование в сфере ядерных наук и технологий, подготовка научно-инженерных кадровых ресурсов в области ядерной безопасности.
- Важнейшие международные организации в области ядерной и радиационной безопасности и их задачи.
- Международные инициативы по развитию инновационных ядерно-энергетических систем.
- Государственная и национальная политика в области ЯиРБ. Концепция государственного управления обеспечением безопасности в атомной отрасли.
- Государственное управление рисками в различных экономических условиях.
- Процедура лицензирования и страхования.
- Законодательство Республики Беларусь по обеспечению ядерной и радиационной безопасности. Нормы радиационной безопасности.

- Стратегия развития атомной энергетики страны. Мониторинг безопасности ядерных энергетических установок эксплуатирующей организации.
- Основные принципы регулирования ядерной безопасности.
- Роль и независимость регулирующего органа в вопросах управления персоналом.
- Особенности государственного управления и регулирования физической ядерной безопасности.
- Международные практики в организация государственного управления ядерно-энергетическим комплексом и регулирования ядерной и радиационной безопасности.
- Инновационные подходы к решению прикладных задач ядерной безопасности
- Международные стандарты экологической безопасности атомной энергетики.
- Конвенция о ядерной безопасности.
- Энергетическая Хартия, ее документы, их эколого-правовая составляющая в сфере использования ядерной энергии.
- Актуальные проблемы обеспечения экологической безопасности в области использования ядерной энергии, эколого-правовые проблемы.
- Место и роль экологической безопасности в международной системе обеспечения ядерной безопасности.
- Юридическая ответственность за экологические правонарушения в области ядерной энергетики.
- Система экологического менеджмента (EMS): понятие, ключевые элементы, цикл Деминга, базовый стандарт ISO 14001.
- Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности. Природа человеческих ошибок.
- Надёжность персонала, влияние ошибок человека на возможность возникновения аварии на АЭС.
- Нравственный аспект предупреждения чрезвычайных техногенных ситуаций ядерного характера. Анализ нравственных аспектов предупреждения чрезвычайных техногенных ситуаций ядерного характера
- Манифест Рассела – Эйнштейна – Ф. Жолио-Кюри (1955 г.).
- Научные исследования в сфере человеческого фактора. Состояние проблемы.
- Методики анализа и учета человеческого фактора.
- Типы классификаций ошибок человека.

- Таксономия.
- Подготовка персонала. Подготовка персонала – основной элемент культуры АЭС.
- Рекомендации МАГАТЭ по учету человеческого фактора в вероятностных моделях.
- Научно-социальная сторона проблемы нравственного осмысления предупреждения чрезвычайных техногенных ситуаций ядерного характера.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Ядерная энергия: на пути к устойчивому развитию/ Зеленые технологии в атомной промышленности	Химический факультет	нет	протокол № 6 от 12.12.2022 г.
Анализ ядерной безопасности и оценка рисков	Физический факультет	нет	протокол № 6 от 12.12.2022 г.
Европейский опыт в культуре ядерной безопасности	Химический факультет	нет	протокол № 6 от 12.12.2022 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на _____ / _____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры физической химии химического факультета Белорусского государственного университета

(протокол № __ от ____ г.)

Заведующий кафедрой

кандидат химических наук _____
(ученая степень, ученое звание) (подпись)

Р.Л.Свердлов
(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

доктор химических наук,
член-корр. НАН Беларуси _____
(ученая степень, ученое звание) (подпись)

Д.В. Свиридов
(И.О.Фамилия)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на _____ / _____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры физической химии химического факультета Белорусского государственного университета

(протокол № ___ от ____ г.)

Заведующий кафедрой

кандидат химических наук _____
(ученая степень, ученое звание) (подпись)




Р.Л.Свердлов
(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

доктор химических наук,
член-корр. НАН Беларуси _____
(ученая степень, ученое звание) (подпись)



Д.В. Свиридов
(И.О.Фамилия)