

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
ядерной физики

 /Кадменский С.Г./

28.08.2019г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.04 Топливный цикл и Радиозэкология**

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

14.04.02 Ядерные физика и технологии

2. Профиль подготовки/специализация:

Физика атомного ядра и частиц

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра ядерной физики

6. Составители программы:

к.т.н., доцент Гитлин Валерий Рафаилович

7. Рекомендована:

Научно-методическим советом физического факультета, протокол № 6 от
26.06.2019

8. Учебный год: 2019/2020

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель – изучение структуры и функционирования ядерного топливного цикла (ЯТЦ), влияния предприятий ЯТЦ на экологию окружающей среды, радиоактивных воздействий на человека и биоту Земли, гигиенических основ радиационной безопасности. Задача – научить методам контроля антропогенного загрязнения среды и проведения радиационного мониторинга, навыкам работы с радиационными источниками в условиях производства и при выполнении НИИОКР.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Блок 1. Вариативная часть.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПКВ-1	способность к созданию теоретических и математических моделей, описывающих конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом	ПКВ-1.1;	знать методы создания теоретических и математических моделей переноса излучения в веществе, физико-технические характеристики функционирования ядерно-физических установок, механизмов воздействия излучений на материалы	Знать: - методы создания теоретических и математических моделей переноса излучения в веществе, физико-технические характеристики функционирования ядерно-физических установок, механизмов воздействия излучений на материалы
ПКВ-6	способность самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для	ПКВ-6.9	знать основы радиометрических измерений суммарной активности и методы регистрации	Знать: - основы радиометрических измерений суммарной активности и методы регистрации радионуклидов, методы радиохимического анализа

	решения научных и производственных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования с оптимизированием методов исследования		радионуклидов, методы радиохимического анализа	
ПКР-3	способность обеспечения радиационного контроля и экологически безопасной эксплуатации ядерных энергетических установок с применением технических средств радиационного контроля ЯЭУ и АЭС и ведение индивидуального дозиметрического контроля персонала	ПКР-3.3; ПКР-3.4; ПКР-3.5;	знать методы и задачи радиозащиты; уметь организовать радиационный мониторинг окружающей среды, осуществлять отбор проб и их предварительную подготовку, владеть методами дозиметрии внешнего облучения.	Знать: - методы и задачи радиозащиты Уметь: - организовать радиационный мониторинг окружающей среды, осуществлять отбор проб и их предварительную подготовку, Владеть: - методами дозиметрии внешнего облучения.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3/108.

Форма промежуточной аттестации — экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		3 семестр
Аудиторные занятия в том числе:	24	24
лекции	12	12
практические	12	12
лабораторные		

Самостоятельная работа	48	48
Форма промежуточной аттестации	Экзамен – 36 час	Экзамен – 36 час
Итого:	108	108

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.	Биологическое действие излучений	Биологическое действие излучений. Механизмы биологического воздействия радиации. Радиационная чувствительность организма. Последствия облучений.
2.	Радионуклиды в окружающей среде	Радионуклиды в окружающей среде. Космогенные, природные и антропогенные радионуклиды. Радиационные аварии и выбросы радионуклидов при штатной работе объектов ядерного топливного цикла
3.	Топливный цикл в ядерной энергетике	Развитие ядерной энергетики. Производство ядерного топлива. Ядерный топливный цикл (ЯТЦ). Источники излучения и радиационная безопасность в процессе ЯТЦ. Миграция радионуклидных выбросов в окружающей среде. Образование, переработка и захоронение радиоактивных отходов (РАО). Аварийные ситуации на АЭС. Совершенствование охраны окружающей среды при эксплуатации АЭС.
4.	Обращение с радиоактивными отходами	Обращение с РАО. Классификация РАО. Отходы, образующиеся в процессе ЯТЦ. Отходы на этапах добычи урана, обогащения, аффинажа и изготовления топлива. Отходы атомных электростанций. Работы с отработанным ядерным топливом. Хранение и захоронение РАО.
5.	Охрана окружающей среды в районе АЭС	Охрана окружающей среды в районе АЭС. Влияние АЭС на человека. Требования к размещению АЭС и к защите населения. Образование РАО на АЭС. Системы защиты АЭС. Очистка аэрозольного выброса. Миграция радионуклидов выброса АЭС в окружающей среде. Образование и переработка жидких и твердых РАО. Опыт радиационных аварий на отечественных и зарубежных АЭС.
6.	Радиационный мониторинг окружающей среды	Радиационный мониторинг окружающей среды. Организация и методы радиационного контроля за окружающей средой. Радиометрические измерения суммарной активности .Методы регистрации радионуклидов. Методы радиохимического анализа. Отбор проб и их предварительная подготовка. Дозиметрия внешнего облучения.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)
---	---------------------------------	----------------------

п/п		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1	Биологическое действие излучений	2	2		8	6	18
2	Радионуклиды в окружающей среде	2	2		8	6	18
3	Топливный цикл в ядерной энергетике	2	2		8	6	18
4	Обращение с радиоактивными отходами	2	2		8	6	18
5	Охрана окружающей среды в районе АЭС	2	2		8	6	18
6	Радиационный мониторинг окружающей среды	2	2		8	6	18
Всего:		12	12		48	36	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изложение материала преподавателем необходимо вести в форме, доступной для понимания. Для улучшения усвоения учебного материала необходимо применять традиционные и современные технические средства обучения. Для самостоятельного изучения отведено время на все разделы курса.

Студентам на лекциях необходимо вести подробный конспект и стараться понять материал курса, не стесняться задавать преподавателю вопросы для углубленного понимания конкретных проблем курса. Для полного понимания материала следует активно использовать консультации. Для самостоятельного изучения разделов курса, рекомендованных преподавателем, необходимо пользоваться основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Брикман А. Физические проблемы экологии/ Долгопрудный: Интеллект, 2012, – 287 с.
2	Болоздыня А. И. Детекторы ионизирующих частиц и излучений. Принципы и применения : учеб.пособ./ А.И. Болоздыня, И.М. Ободовский .— Долгопрудный : Интеллект, 2012 .— 204 с.
3	Василенко О.И. Радиационная экология. – М.: Медицина, 2004. – 216 с.: ил.
	Кузнецов, В. М. Ядерная опасность : Основные проблемы и современное состояние безопасности предприятий ядерного топливного цикла Российской Федерации / В. М. Кузнецов ; Рос.демократ. партия "Яблоко" .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : ЭПИцентр, 2003 .— 460,[1] с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Радон : учеб. пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: В.Р.Гитлин [и др.] .— Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2008 .— 40 с. : ил. — Библиогр.: с.39 .
5	Природный радиационный фон : учеб. пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: В.Р.

	Гитлин [и др.] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008 .— 52 с. : ил. — Библиогр.: с.39-41 .—
6	Солнце и жизнь : учеб. пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т ; [сост. В.Р. Гитлин и др.] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2010 .— 62 с. : ил.
7	Радиоэкология : курс лекций для студ. 4 к. д/о специальности геоэкология / Воронеж. гос. ун-т, Каф. геоэкологии и мониторинга окружающей среды; сост. Е.Ю. Иванова .— Воронеж, 2001. Ч. 1: Основы ядерной физики, радиобиология, естественный радиационный фон .— 53 с.
8	Радиоэкология : курс лекций для студ. 4 к. д/о специальности геоэкология / Воронеж. гос. ун-т, Каф. геоэкологии и мониторинга окружающей среды; сост. Е.Ю. Иванова .— Воронеж, 2001. Ч. 2: Миграция радионуклидов в различных компонентах биосферы, воздействие ионизирующих излучений на сообщества живых организмов, ядерный топливный цикл .— 117 с.
9	Булдаков Л.А. Радиационные вещества и человек / Л.А. Булдаков. – М.: Энергоатомиздат, 1990.– 158 с.
10	Гусев Н. Г. Радиоактивные выбросы в биосфере : справочник / Н.Г. Гусев, В.А. Беляев .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1991 .— 256 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Источник
11	www.lib.vsu.ru –ЗНБ ВГУ
12	Радон : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: В.Р.Гитлин [и др.] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008 .— 40 с. : ил. — Библиогр.: с.39 .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m08-34.pdf >.
13	Природный радиационный фон : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: В.Р. Гитлин [и др.] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008 .— 52 с. : ил. — Библиогр.: с.39-41 .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m08-33.pdf >

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов направления 14.04.02. Ядерные физика и технологии, - Вахтель В.М., Титова Л.В. – ВГУ, 2018

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

MicrosoftImagine, LibreOffice, AdobeReader, Mozilla FireFox

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лаборатория им. Л.Н. Сухотина (для проведения занятий лекционного и семинарского типов, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Специализированная мебель, ноутбук HP Pavilion Dv9000, проектор BenQ MP515 ST, переносной экран на штативе SceenMediaApllo-T
Компьютерный класс, аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 40/5)	Специализированная мебель, компьютеры (системные блоки IntelPentium-IV, мониторы LG FLATRON L17428-8F) (30 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Биологическое действие излучений 2. Радионуклиды в окружающей среде 3. Топливный цикл в ядерной энергетике 4. Обращение с радиоактивными отходами 5. Охрана окружающей среды в районе АЭС 6. Радиационный мониторинг окружающей среды 	<p>ПКВ-1</p> <p>ПКВ-6</p>	ПКВ-1.1; ПКВ-6.9	Собеседование
2.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Биологическое действие излучений 2. Радионуклиды в окружающей среде 3. Топливный цикл в ядерной энергетике 4. Обращение с радиоактивными отходами 5. Охрана окружающей среды в районе АЭС <p>Радиационный мониторинг окружающей среды</p>	ПКР-3	ПКР-3.3; ПКР-3.4; ПКР-3.5;	Собеседование
<p>Промежуточная аттестация</p> <p>форма контроля - экзамен</p>				<p><i>Перечень вопросов</i></p> <p><i>Пункт 20.2</i></p>

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование

Описание технологии проведения

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах): собеседование является пройденным при ответе на вопрос из перечня вопросов к экзамену(п.20.2).

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень вопросов к экзамену:

1. Организация и методы контроля за окружающей средой
2. Образование и переработка жидких и твердых РАО на АЭС
3. Ядерный топливный цикл
4. Радиационная чувствительность организма
5. Отходы атомных электростанций
6. Производство ядерного топлива
7. Обращение с радиоактивными отходами
8. Миграция радионуклидов выбросов АЭС в окружающей среде
9. Организация системы защиты АЭС
10. Дозиметрия внешнего облучения на АЭС
11. Очистка аэрозольных выбросов
12. Выбросы радионуклидов при штатной работе объектов ЯТЦ
13. Отходы на этапах добычи урана, обогащения, аффинажа и изготовления топлива
14. Образование РАО на АЭС
15. Работы с отработанным ядерным топливом
16. Аварийные ситуации на АЭС
17. Механизмы биологического воздействия радиации
18. Биологические последствия облучений
19. Хранение и захоронение РАО
20. Влияние АЭС на человека
21. Биологическое действие излучений
22. Радионуклиды в окружающей среде
23. Радиационный мониторинг окружающей среды
24. Охрана окружающей среды в процессе ЯТЦ
25. Требования к размещению АЭС

26. Отбор проб и их предварительная обработка
27. Методы радиохимического анализа
28. Виды облучения
29. Территориальное распределение природной радиоактивности
30. Ядерные реакторы АЭС
31. Эшелонирование защиты АЭС
32. Жидкостно-сцинтилляционный метод регистрации радионуклидов
33. Классификация радиоактивных отходов
34. Основные источники излучения и РБ в процессе ЯТЦ
35. Космогенные радионуклиды
36. Спектрометрические методы контроля за окружающей средой
37. Дозиметрические единицы
38. Радиационные аварии на объектах атомной энергетики
 39. Организация и проведение радиационного мониторинга
 40. Регенерация твэлов и повторное использование ядерного топлива

Пример Контрольно-измерительного материала

Направление подготовки: *14.04.02 Ядерные физика и технологии*

Дисциплина: *Б1.В.04 Топливный цикл и радиозекология*

Вид контроля: экзамен

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Организация системы защиты АЭС
2. Дозиметрия внешнего облучения на АЭС
3. Очистка аэрозольных выбросов

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Студент отвечает на 3 вопроса КИМа и дополнительные вопросы	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Студент отвечает на 2 вопроса КИМа, имеются неточности на дополнительные вопросы	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Студент отвечает на 1 вопрос КИМа, имеются неточности на дополнительные вопросы	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Студент не отвечает ни на вопросы КИМа ни на дополнительные вопросы	–	<i>Неудовлетворительно</i>

