

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



УТВЕРЖДАЮ
Директор ХТИ

д.т.н., проф.

Павленко В.И.

«

2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

направление подготовки:

20.04.01 Техносферная безопасность

профиль подготовки:

Радиационная и электромагнитная безопасность

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Химико-технологический институт

Кафедра: Теоретической и прикладной химии

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:


Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность (уровень магистратуры)», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 6 марта 2015 г. № 172.

плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель: к.т.н., доц.  (Едаменко О.Д.)


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Теоретической и прикладной химии»

«7» июня 2016 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (В.И. Павленко)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » июня 2016 г., протокол № 10

Председатель к.т.н., доцент  (Л.А. Порожнюк)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции		Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	
Профессиональные		
	ПК-23	способностью проводить экспертизу безопасности объекта, сертификацию изделий, машин, материалов на безопасность
		В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: современные технологические процессы, теорию строения металлов, сплавов и неметаллических материалов. Уметь: выбирать наиболее экономичные и безопасные материалы для изготовления изделий. Владеть: методами определения физико-механических и эксплуатационных свойств материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Физика (программа бакалавриата)
2	Ядерно-энергетические установки (программа бакалавриата)
	Радиационно-защитное материаловедение (программа бакалавриата)
	Ионизирующие излучения (программа бакалавриата)

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Безопасность ЯЭУ
2	Кондиционирование и утилизация РАО

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	68
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	51	51
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	112	112
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	76	76
Форма промежуточная аттестация экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Введение. Основные определения и понятия					
	История становления и развития атомной промышленности и атомной энергетики. Понятие о ядерном топливном цикле (ЯТЦ). Типы ЯТЦ. Основные технологические переделы ЯТЦ. Современное состояние и перспективы развития ядерного комплекса в Российской Федерации и за рубежом.	2	8		16
2. Природные радионуклиды. Уран и торий в природе. Общая характеристика свойств урана и тория.					

	Природные радионуклиды и природные радиоактивные элементы. Радиоактивные ряды. Основные минералы урана и тория. Типы месторождений урана и тория и их промышленное значение. Минерально-сырьевые ресурсы урана и тория. Общая характеристика физических и химических свойств урана и тория. Степени окисления. Состояние урана и тория в растворах. Комплексообразование. Гидролиз. Характеристика окислительно-восстановительных свойств	3	8		16
3. Общие принципы построения технологических схем получения ядерного топлива					
	Основные стадии процесса получения ядерного топлива на основе урана. Обоснование необходимости и последовательности проведения отдельных технологических операций (переделов). Примеры типовых промышленных схем. Техничко-экономическая оценка отдельных переделов и схем в целом	2	8		16
4. Выщелачивание урана из руд					
	Классификация руд. Рудоподготовительные операции и оборудование. Дробление и измельчение руд. Обогащение руд: классификация технологий, принцип их реализации, оборудование. Классификация и суть различных технологий выщелачивания урана из руд (вскрытия урановых руд). Физико-химические основы процессов, условия проведения, оборудование, контроль процессов. Выбор и обоснование технологии вскрытия урановых руд.	2	8		16
5. Аффинажная очистка урана					
	Цели и задачи аффинажной очистки урана. Осадительный (пероксидный, оксалатный, карбонатный) аффинаж урана. Сорбционный аффинаж урана. Экстракционный аффинаж урана. Принцип разработки и примеры организации промышленных технологий аффинажной очистки урана.	2	6		16
6. Осадительные, сорбционные методы концентрирования и очистки урана и тория					
	Основы осадительного концентрирования урана. Выбор осадителя и условий проведения осаждения. Общие принципы и примеры построения технологических схем. Осадительное оборудование. Основные понятия, закономерности и характеристики сорбционных (ионообменных) процессов. Непрерывный ионный обмен. Классификация и характеристика свойств ионитов и сорбентов, применяемых в технологии ядерного топлива. Сорбционное извлечение урана из растворов: организация процесса, оборудование. Сорбционное извлечение урана из рудных пульп (сорбционное выщелачивание урана): организация процесса, оборудование	4	8		16
7. Получение соединений урана и металлического урана. Обогащение урана по урану-235. Технология тория и его соединений					
	Общая характеристика оксидов урана и их свойств. Способы получения оксидов урана. Аппаратурное оформление процессов получения оксидов урана. Применение оксидов урана. Общая характеристика	2	5		16

	фторидов урана и их свойств. Способы получения фторидов урана. Аппаратурное оформление процессов получения фторидов урана. Применение фторидов урана. Обогащение урана по нуклиду уран-235. Общая характеристика и принципы организации методов разделения нуклидов. Разделительное оборадование. Свойства металлического урана. Методы получения металлического урана. Электрохимические методы. Металлотермические методы: кальциетермия и магниетермия. Рафинирование металла. Применение металлического урана. Общая технологическая схема получения ядерного топлива на основе тория и его соединений. Вскрытие ториевых руд. Гидрометаллургические процессы получения ториевых концентратов. Аффинажная очистка тория. Получение промышленно значимых соединений тория и металлического тория.				
	ВСЕГО	17	51		112

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во. часов	К-во часов СРС
семестр № 8				
1	Введение. Основные определения и понятия	Введение. Основные определения и понятия	8	8
2	Природные радионуклиды. Уран и торий в природе. Общая характеристика свойств урана и тория	Природные радионуклиды. Уран и торий в природе. Общая характеристика свойств урана и тория	8	8
3	Общие принципы построения технологических схем получения ядерного топлива	Общие принципы построения технологических схем получения ядерного топлива	8	8
4	Выщелачивание урана из руд	Выщелачивание урана из руд	8	8
5	Аффинажная очистка урана	Аффинажная очистка урана	6	6
6	Осадительные, сорбционные методы концентрирования и очистки урана и тория	Осадительные, сорбционные методы концентрирования и очистки урана и тория	8	8
7	Получение соединений урана и металлического урана. Обогащение урана по урану-235. Технология тория и его соединений	Получение соединений урана и металлического урана. Обогащение урана по урану-235. Технология тория и его соединений	5	5
ИТОГО:			51	51

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрены учебным планом.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение. Основные определения и понятия	История становления и развития атомной промышленности и атомной энергетики. Понятие о ядерном топливном цикле (ЯТЦ). Типы ЯТЦ. Основные технологические переделы ЯТЦ. Современное состояние и перспективы развития ядерного комплекса в Российской Федерации и за рубежом.
2	Природные радионуклиды. Уран и торий в природе. Общая характеристика свойств урана и тория	Распространенность урана и тория в природе. Радиоактивные ряды. Классификация урановых руд и месторождений. Минералы урана. Химические свойства урана. Химические свойства тория.
3	Общие принципы построения технологических схем получения ядерного топлива	Общая технологическая схема получения первичного ядерного топлива на основе урана. Методы обогащения урановых руд. Кислотное вскрытие урановых руд. Карбонатное вскрытие урановых руд. Подземное выщелачивание урановых руд. Концентрирование урана и тория методом ионного обмена. Концентрирование урана и тория методом экстракции. Характеристика ионитов, применяемых в технологии урана. Характеристика экстрагентов, применяемых в технологии урана. Аппаратурное оформление экстракционных процессов в технологии урана. Аппаратурное оформление сорбционных процессов в технологии урана. Сорбционное выщелачивание урановых руд. Получение, свойства и применение оксидов урана. Тетрафторид урана, его свойства, получение, применение. 6.1.23. Гексафторид урана, его свойства, получение, применение. Изотопное обогащение урана. Методы получения металлического урана. Кальциетермические методы получения урана. Магниетермические методы получения урана.
4	Выщелачивание урана из руд	Цепная реакция деления. Критическая масса. Ядерные реакции с участием нейтронов. Запаздывающие нейтроны и их роль в поддержании и регулировании процесса деления топлива в реакторе.

		<p>Общая характеристика продуктов деления ядерного топлива.</p> <p>Выход продуктов деления. Активность продуктов деления.</p> <p>Основные стадии технологического процесса переработки облученного ядерного топлива.</p> <p>Подготовительные операции по переработке облученного ядерного топлива.</p> <p>Механическая обработка тепловыделяющих элементов.</p> <p>Растворение оболочек тепловыделяющих элементов.</p> <p>Растворение ядерного топлива на основе урана, его сплавов и соединений.</p> <p>Растворение ядерного топлива на основе плутония, его сплавов и соединений</p>
5	Аффинажная очистка урана	<p>Сорбционный аффинаж урана.</p> <p>Экстракционный аффинаж урана.</p> <p>Пероксидный осадительный аффинаж урана.</p> <p>Оксалатный осадительный аффинаж урана.</p>
6	Осадительные, сорбционные методы концентрирования и очистки урана и тория	<p>Окислительно-восстановительные свойства урана, плутония и их значение для технологии переработки отработавшего ядерного топлива.</p> <p>Экологические аспекты деятельности предприятий ядерного топливного цикла.</p> <p>Реакторный графит: свойства, области применения, способы получения.</p> <p>.Цирконий и его сплавы: свойства, применение, способы получения.</p> <p>Использование бериллия и его сплавов в ядерной технологии.</p> <p>Технология материалов, применяемых для регулирования мощности реактора</p>
7	Получение соединений урана и металлического урана. Обогащение урана по урану-235. Технология тория и его соединений	<p>Общая характеристика оксидов урана и их свойств.</p> <p>Способы получения оксидов урана.</p> <p>Аппаратурное оформление процессов получения оксидов урана.</p> <p>Применение оксидов урана.</p> <p>Общая характеристика фторидов урана и их свойств.</p> <p>Способы получения фторидов урана.</p> <p>Аппаратурное оформление процессов получения фторидов урана.</p> <p>Применение фторидов урана.</p>

5.2. Перечень тем курсовых работ.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема курсовых работ
1	Введение. Основные определения и понятия	<p>История становления и развития атомной промышленности и атомной энергетики.</p> <p>Ядерно-топливный цикл: основные типы, стадии, переделы</p>
2	Природные радионуклиды. Уран и торий в природе. Общая характеристика	<p>Уран: содержание в природе, руды, месторождения и способы добычи</p> <p>Радиоактивные природные ряды: основные изотопы, содержание в геологических породах, распространённость</p> <p>Химические свойства основных природных изотопов урана</p>

	свойств урана и тория	
3	Общие принципы построения технологических схем получения ядерного топлива	Технологический цикл добычи и первичного обогащения урановой руды Химические основы процессов добычи урана Методы концентрирования урана и тория Оксид и тетрафторид урана: методы получения, химические и физические свойства Физико-химические свойства металлических урана и плутония
4	Выщелачивание урана из руд	Сорбционное выщелачивание урановых руд. Обогащение руд: классификация технологий, принцип их реализации, оборудование.
5	Аффинажная очистка урана	Сорбционный и экстракционный аффинаж урана. Оксалатный осадительный аффинаж урана.
6	Осадительные, сорбционные методы концентрирования и очистки урана и тория	Экологические аспекты деятельности предприятий ядерного топливного цикла. Сорбционное извлечение урана из растворов: организация процесса, оборудование. Основные конструкционные материалы активной зоны реактора РБМК
7	Получение соединений урана и металлического урана. Обогащение урана по урану-235. Технология тория и его соединений	Физико-химические свойства и получение оксидов урана Физико-химические свойства и получение фторидов урана Метод высокоскоростного центрифугирования: история и современность

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Не предусмотрены учебным планом.

5.4. Перечень контрольных работ.

Не предусмотрены учебным планом.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Технологии обеспечения радиационной безопасности на объектах с ЯЭУ. / В. А. Василенко [и др.] ; под общ. ред. В. А. Василенко. – СПб. : ООО "НИЦ «Моринтех», 2010. – 576 с.

2. Прояев, В.В. Технологии реабилитации загрязненных территорий и промышленных площадок: учебное пособие /В.В. Прояев; СПбГТИ(ТУ) – СПб.: 2010. – 164 с.

3. Рылов, М. И. В мире дозообразующих радионуклидов: Справочно-информационное издание / М. И. Рылов, М. Н. Тихонов; Межотраслевой экспертно-сертификац. науч.-техн. и контрол. центр ядер. и радиац. безопасности РЭСцентр. – СПб.: РЭСцентр, 2011. - 243 с.

4. Колесников, С. В. Радиоэкология: Учебное пособие для заочного обучения

спец. «Инженерная защита окружающей среды» / С. В. Колесников; СПбГТИ(ТУ). - СПб.: 2010. - 115 с. (ЭБ)

5. Персинен, А. А. Радиационные процессы и аппараты: Учебное пособие / А. А. Персинен ; СПбГТИ(ТУ). - СПб. : [б. и.], 2011. - 123 с. (ЭБ)

6.2. Перечень 6.2дополнительной литературы

1. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523 – 09. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. - 100 с.

2. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010): Санитарные правила и нормативы СП 2.6.1.2612-10. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. —83 с.

3. Персинен, А. А. Атомы для мира: прошлое, настоящее, будущее. Учебное пособие / А. А. Персинен ; СПбГТИ(ТУ). - СПб : 2012. - 183 с. (ЭБ)

6.3Перечень интернет ресурсов

1. <http://materialsnews.ru/ru/>
2. <http://materiology.info/>
3. <http://www.modificator.ru/terms/material.html>
4. <http://www.materialscience.ru/subjects/materialovedenie/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова располагает материально-технической базой, соответствующей действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов занятий (лекционных и практических).

Лекционные занятия – 327 и 325 аудитория Лабораторного корпуса, оснащенная презентационной техникой, в наличие имеется комплект электронных презентаций необходимый для лекционных занятий. Аудитория оснащена 13 компьютерами, а также учебным программным обеспечением.

Практические занятия:

Специализированная лаборатория радиационного контроля:

Альфа-бета радиометр УМФ-2000, гамма- радиометр РУГ-2000М, сцинтилляционный гамма-бета- спектрометр «Прогресс-БГ(П)» с использованием гамма- и бета- трактов спектрометра СКС-99 «Спутник», измеритель параметров электрического и магнитного полей ВЕ-метр-АТ-002, универсальный прибор газового контроля УПГК-ЛИМБ, дозимерт-радиометр «ДРБП-03», радиометр радона РРА-01М-01 «Альфарад», универсальный измеритель уровней электростатических полей СТ-01, анализатор газортутный переносной АПП-01-2М.

Лаборатория специальных композитов:

Вытяжной шкаф, муфельная печь, рН-метры, ионометры, сушильный шкаф, весы, компьютеры, пресс, насосы, мост переменного тока, кондуктометрическая ячейка.

Лаборатория неорганической химии и анализа:

Титровальный столик, рН–метры, фотоэлектроколориметры ФЭК-2, хроматографы.

Компьютерный класс, оснащённый 16 компьютерами с выходом в Интернет и с возможностью доступа к ресурсам НТБ БГТУ им. В.Г. Шухова.

Компьютерное тестирование по темам общей и неорганической химии с помощью контролирующих программ «SuperTest», «Виртуальная лаборатория ChemLab», «CHEMMATHS».

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 1 заседания кафедры от «30» 08 2017г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2018.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «22» мая 2019 г.

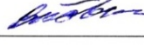
Заведующий кафедрой ТПХ, д.т.н, профессор  Павленко В.И.

Директор ХТИ  Павленко В.И.

**8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ И ГРАФИКА РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ (ГРС)**

Рабочая программа и ГРС утверждена без изменений на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «14» 05 2020г.

Заведующий кафедрой ТиПХ, д.т.н, профессор  Павленко В.И.

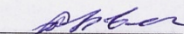
Директор ХТИ  Павленко В.И.

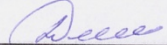
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021 /2022 учебный год.

Протокол № ____10____ заседания кафедры от «__25__»_мая_2021 г.

Заведующий кафедрой _____  В.И. Павленко
подпись, ФИО

/Директор института _____  Р.Н. Ястребинский
подпись, ФИО

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В начале изучения дисциплины необходимо ознакомить студентов с тематикой основных лекций и списком рекомендуемой литературы. Необходимо обращать особое внимание на доступность для восприятия студентами лекционного материала

1.1 Подготовка к лекции.

Лекции по дисциплине «Материалы современной энергетики» читаются в специализированных аудиториях, оборудованных проектором, ноутбуком, экраном, позволяющие демонстрировать рисунки, иллюстрации и чертежи для освоения лекционного теоретического материала.

Самостоятельная работа студентов должна подкрепляться учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники и учебно-методические пособия, конспекты лекций.

Для успешного усвоения изучаемого материала рекомендуется:

1. Технологии обеспечения радиационной безопасности на объектах с ЯЭУ. / В. А. Василенко [и др.] ; под общ. ред. В. А. Василенко. – СПб. : ООО "НИЦ «Моринтех»", 2010. – 576 с.

2. Прояев, В.В. Технологии реабилитации загрязненных территорий и промышленных площадок: учебное пособие /В.В. Прояев; СПбГТИ(ТУ) – СПб.: 2010. – 164 с.

1.2 Подготовка к практическим занятиям.

Темы практических занятий доводятся студентам на первом занятии. Оформление практических занятий осуществляется в тетради объемом 18 стр. К каждому практическому занятию студент готовится самостоятельно: изучает и конспектирует теоретические сведения и расчеты, изучает конспект лекций в соответствие с темой занятия. Для проведения практических занятий рекомендуется использовать:

1. Копырин, А. А. Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива: учебное пособие для студентов вузов по спец. «Химическая технология материалов современной энергетики» / А. А. Копырин, А. И. Карелин, В. А. Карелин. – М. : ЗАО «Изд-во Атомэнергоиздат», 2006. – 576 с

2. Ширяев, Ф. Э. Охрана окружающей среды на предприятиях атомной промышленности. / Ф. Э. Ширяев [и др.] ; Под ред. Б. Н. Ласкорина. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 144 с.

Данная литература охватывает все теоретические разделы дисциплины, а указанный перечень тем практических занятий позволяет обучающимся последовательно приобретать практические умения и навыки при решении поставленных задач.