

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ХТ
В.И. Павленко
2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Технология основных материалов современной энергетики

Специальность:

18.05.02 – Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация:

Ядерная и радиационная безопасность на объектах использования ядерной энергии

Квалификация (степень) выпускника
специалист

Форма обучения
очная

Химико-технологический институт
Кафедра теоретической и прикладной химии

Белгород – 2018

Рабочая программа составлена на основании требований:


- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 октября 2016 г. № 1291
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по специальности подготовки 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики», введенного в действие в 2018 году.

Составитель: к.т.н., доцент




В.Г. Клименко

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Теоретической и прикладной химии»

Заведующий кафедрой ТиПХ д. т.н., профессор  В.И. Павленко
" 14 " сентября 2018 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТиПХ

« 14 » сентября 2018 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой ТиПХ: д.т.н., проф.  В.И. Павленко

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

« 15 » сентября 2018 г., протокол № 9.

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

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-2	Способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов.	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: основные понятия, законы и модели химических систем.</p> <p>Уметь: использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач.</p> <p>Владеть: методами экспериментального исследования в химии (планирование, постановка и обработка эксперимента).</p>
Профессиональные			
2	ПК-2	Способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расхода сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и физико-химических моделей; основные принципы организации химического производства; его иерархическую структуру; методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов; основные химические производства.</p> <p>Уметь: осуществлять подбор подходящего оборудования по принципу его работы и производительности; решать типовые задачи, связанные с расчетом тепловых и материальных потоков; решать типовые задачи, связанные с расчетом конструкционных узлов машин и аппаратов химических производств.</p> <p>Владеть: методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</p>
	ПК-3	Способностью анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: основные ядерные реакции на нейтронах; заряженных частицах и гамма квантах; процессы деления ядер и конструкцию ядерного реактора; методы управления ядерным реактором; процессы образования продуктов деления и трансурановых элементов; методы регистрации излучений; химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений.</p> <p>Уметь: применять стандартные и специфические методы физико-химического анализа для решения практических задач; выполнять основные химические операции; применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;</p> <p>Владеть: способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом; способностью анализировать технологический процесс; приемами работы в химической лаборатории.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ

ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Общая и неорганическая химия
2.	Общая химическая технология
3.	Моделирование химико-технологических процессов
4.	Материаловедение
5.	Процессы и аппараты химической технологии
6.	Системы управления химико-технологическими процессами
7.	Химические реакторы

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Основы радиационной безопасности
2	Методы сбора, транспортировки переработки и хранения радиоактивных отходов
3	Безопасность ЯЭУ (Защита человека и среды обитания от вредных и опасных производственных факторов).
4	Радиационная экология
5.	Радиобиология

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины 8 ЗЕ, 288 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	288	152	136
Аудиторные занятия, в т.ч.:	119	68	51
Лекции	51	34	17
лабораторные			
практические	68	34	34
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	169	84	85
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задания			
Индивидуальное домашнее задание			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	169	84	85
Форма промежуточной аттестации (экзамен)	36	-	36
Форма промежуточной аттестации (зачет)		3	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр № 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1.	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	2		10
2.	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.	4	4		10
3.	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. Технико-экономическая оценка отдельных переделов и схем в целом.	4	4		11
4.	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.	4	4	-	10
5.	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.	4	4		11
6.	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	6	6		11
7.	7. Экстракционные методы концентрирования и очистки урана и тория				
	Общая характеристика применения экстракционных процессов в технологии ядерного топлива. Основные понятия, характеристики и закономерности экстракционных процессов. Классификация экстрагентов и механизмов экстракции. Характеристика экстрагентов, разбавителей и высаливателей, применяемых в технологии ядерного топлива. Экстракционное оборудование: смесители отстойники, экстракционные колонны, центробежные экстракторы и др. Примеры организации экстракционных схем.	4	4		10
8.	8. 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 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 оборудование. 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.	6	6	-	11

	Гидрометаллургические процессы получения ториевых концентратов. Аффинажная очистка тория. Получение промышленно значимых соединений тория и металлического тория.				
	ВСЕГО	34	34	-	84

Курс 4 Семестр № 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
9.	9. Общая характеристика ядерного топлива и основы реакторных процессов				
	Тепловыделяющие элементы (ТВЭЛ) и сборки (ТВС). Характеристика материалов сердечников и оболочек ТВЭЛ. Особенности конструкций ТВЭЛ и ТВС, предназначенных для реакторов различного типа. Примеры технологических схем изготовления ТВЭЛ и ТВС. Физические основы реакторных процессов. Ядерные реакции, протекающие в активной зоне реактора. Воспроизводство ядерного топлива. Накопление плутония, других трансурановых элементов. Глубина выгорания ядерного топлива. Продукты деления. Управление цепной ядерной реакцией деления ядерного топлива. Общая характеристика отработавшего ядерного топлива.	2	4	-	13
10.	10. Проблема ОЯТ и основные направления ее решения. Главные стадии процесса обращения с ОЯТ				
	Основные концепции обращения с ОЯТ. Целесообразность переработки отработавшего ядерного топлива. Организация хранения и транспортирования ОЯТ. Подготовительные процессы переработки отработавшего ядерного топлива. Удаление оболочек ТВЭЛ. Растворение топливных сердечников. Волокисидация топлива. Аппаратурное оформление процессов разделения материалов оболочек и сердечников ТВЭЛ.	2	4	-	13
11.	11. Гидрометаллургические технологии переработки ОЯТ. Осадительные и сорбционные методы переработки ОЯТ				
	Общие принципы построения осадительных технологических схем. Примеры осадительных схем (лантансульфатная, ацетатная и другие схемы) Сорбционные методы переработки ОЯТ: общие принципы, иониты и сорбенты, оборудование. Условия применения сорбционных методов.	2	5	-	13
12.	12. Экстракционные методы переработки ОЯТ				

	Общие принципы построения экстракционных схем переработки ОЯТ. Типы применяемых экстрагентов и разбавителей. Механизмы и эффективность экстракционного разделения урана, плутония, трансурановых элементов, продуктов деления при использовании различных типов экстрагентов. Двухцикловые и трехцикловые экстракционные схемы. ПУРЕКС-процесс: принцип организации процесса, технологическая схема, эффективность. Дальнейшие пути совершенствования ПУРЕКС-процесса. Экстракционная переработка ОЯТ с использованием гексона, бутекса, аминов и других экстрагентов.	2	4		11
13.	13. Аффинажная очистка плутония. Получение и применение соединений плутония и металлического плутония				
	Методы аффинажной очистки плутония. Осадительный, экстракционный и сорбционный аффинаж плутония. Свойства, применение и получение оксидов, галогенидов плутония и металлического плутония.	2	4		7
14.	14. Неводные методы переработки ОЯТ				
	Классификация неводных методов переработки ОЯТ. Пирометаллургические методы. Галогенидно-возгоночные методы. Перспективы применения неводных методов. Построение технологических схем галогенидно-возгоночной переработки ОЯТ.	2	4		7
15.	15. Производство и применение смешанного оксидного (МОХ) уран-плутониевого топлива				
	Общая характеристика и области применения МОХ-топлива. Технология получения смешанного оксидного топлива. Состояние и перспективы развития производства МОХ топлива.	2	4		7
16.	16. Производство и применение в атомной энергетике неядерных материалов				
	Графит: применение, свойства, методы получения, объемы производства. Цирконий: применение, свойства, методы получения, объемы производства. Материалы, используемые в системах управления и защиты ядерных энергетических установок и для обеспечения ядерной безопасности на объектах ядерного топливного цикла: соединения бора, гадолиния, других элементов; примеры и масштабы использования, методы получения.	3	5		14
	ВСЕГО	17	34	-	85

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Курс 4 Семестр № 7

№ п/п	№ раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)	Наименование практических занятий	К-во часов
1	1	Введение. Основные определения и понятия	2
2	2	Природные радионуклиды. Уран и торий в природе. Общая характеристика свойств урана и тория	4
3	3	Общие принципы построения технологических схем получения ядерного топлива	4
4	4	Выщелачивание урана из руд	4
5	5	Аффинажная очистка урана	4
6	6	Осадительные, сорбционные методы концентрирования и очистки урана и тория	6
7	7	Экстракционные методы концентрирования и очистки урана и тория	4
8	8	Получение соединений урана и металлического урана. Обогащение урана по урану-235. Технология тория и его соединений	6
	ИТОГО		34

Курс 4 Семестр № 8

№ п/п	№ раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)	Наименование практических занятий	К-во часов
1	9	Общая характеристика ядерного топлива и основы реакторных процессов	4
2	10	Проблема ОЯТ и основные направления ее решения. Главные стадии процесса обращения с ОЯТ	4
3	11	Гидрометаллургические технологии переработки ОЯТ. Осадительные и сорбционные методы переработки ОЯТ	5
4	12	Экстракционные методы переработки ОЯТ	4
5	13	Аффинажная очистка плутония. Получение и применение соединений плутония и металлического плутония	4
6	14	Неводные методы переработки ОЯТ	4
7	15	Производство и применение смешанного оксидного (МОХ) уран-плутониевого топлива	4
8	16	Производство и применение в атомной энергетике неядерных материалов	5
	ИТОГО		34

4.3. Содержание лабораторных занятий

– Не предусмотрены.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО

КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 . Перечень типовых вопросов (типовых заданий)

Вопросы для проведения промежуточной аттестации 7 семестр, зачет

1. Распространенность урана и тория в природе. Радиоактивные ряды.
2. Классификация урановых руд и месторождений. Минералы урана.
3. Химические свойства урана.
4. Химические свойства тория.
5. Общая технологическая схема получения первичного ядерного топлива на основе урана.
6. Методы обогащения урановых руд.
7. Кислотное вскрытие урановых руд.
8. Карбонатное вскрытие урановых руд.
9. Подземное выщелачивание урановых руд.
10. Концентрирование урана и тория методом ионного обмена.
11. Концентрирование урана и тория методом экстракции.
12. Характеристика ионитов, применяемых в технологии урана.
13. Характеристика экстрагентов, применяемых в технологии урана.
14. Сорбционный аффинаж урана.
15. Экстракционный аффинаж урана.
16. Пероксидный осадительный аффинаж урана.
17. Оксалатный осадительный аффинаж урана.
18. Аппаратурное оформление экстракционных процессов в технологии урана.
19. Аппаратурное оформление сорбционных процессов в технологии урана.
20. Сорбционное выщелачивание урановых руд.
21. Получение, свойства и применение оксидов урана.
22. Тетрафторид урана, его свойства, получение, применение.
23. Гексафторид урана, его свойства, получение, применение.
24. Изотопное обогащение урана.
25. Методы получения металлического урана.
26. Кальциетермические методы получения урана.
27. Магнетермические методы получения урана.
28. Технология тория и его соединения.
29. Цепная реакция деления. Критическая масса. Ядерные реакции с участием нейтронов. Запаздывающие нейтроны и их роль в поддержании и регулировании процесса деления топлива в реакторе.
30. Общая характеристика продуктов деления ядерного топлива. Выход продуктов деления. Активность продуктов деления.
31. Степень (полнота) выгорания ядерного топлива и накопление продуктов ядерных реакций в топливе.
32. Ядерные реакции, протекающие в топливе на основе нуклида ^{235}U .
33. Ядерные реакции, протекающие в топливе на основе нуклида ^{238}U .
34. Ядерные реакции, протекающие в топливе на основе нуклида ^{239}Pu .
35. Зашлаковывание и отравление реактора.
36. Энергетический эффект реакции деления. Расчет загрузки ядерного реактора, исходя из его мощности.
37. Основные стадии технологического процесса переработки облученного ядерного топлива.
38. Подготовительные операции по переработке облученного ядерного топлива.

39. Механическая обработка тепловыделяющих элементов.
40. Растворение оболочек тепловыделяющих элементов.
41. Растворение ядерного топлива на основе урана, его сплавов и соединений.
42. Растворение ядерного топлива на основе плутония, его сплавов и соединений.
43. Осадительные методы переработки облученного ядерного топлива. Лантан-сульфатная осадительная схема.
44. Экстракционные методы переработки облученного ядерного топлива с использованием трибутилфосфата.
45. Экстрагенты и оборудование, применяемые в экстракционной переработке отработавшего ядерного топлива.
46. Трехцикловая схема экстракционного разделения трибутилфосфатом урана, плутония, нептуния, продуктов деления.
47. Экстракционная схема с использованием трибутилфосфата для разделения урана, тория, протактиния, продуктов деления.
48. Общая схема аффинажа и металлургии плутония.
49. Экстракционный аффинаж плутония.
50. Сорбционный аффинаж плутония.
51. Осадительный аффинаж плутония.
52. Двуокись плутония. Получение, свойства, применение.
53. Получение металлического плутония.
54. Неводные методы переработки отработавшего ядерного топлива.
55. Фторидно-возгончатая переработка отработавшего ядерного топлива.
56. Окислительно-восстановительные свойства урана, плутония и их значение для технологии переработки отработавшего ядерного топлива.
57. Экологические аспекты деятельности предприятий ядерного топливного цикла.
58. Реакторный графит: свойства, области применения, способы получения.
59. Цирконий и его сплавы: свойства, применение, способы получения.
60. Использование бериллия и его сплавов в ядерной технологии.
61. Технология материалов, применяемых для регулирования мощности реактора.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации 8 семестр, экзамен

1. Нормы безопасности МАГАТЭ: статус, цели, структура, сферы применения.
2. Цель и сферы применения «Требований безопасности» МАГАТЭ.
3. Основное содержание термина «радиационные риски».
4. Требования и основные положения национальной политики и стратегии в области безопасности.
5. Требования к содержанию национальной законодательно-правовой базы.
6. Независимость регулирующего органа как ключевое условие эффективности контроля за установками и деятельностью.
7. Ответственность за безопасность.
8. Координация различных органов регулирования безопасности.
9. Роль правительства в обеспечении аварийной готовности.
10. Роль правительства в создании и поддержании компетенции сторон, несущих ответственность за безопасность.
11. Цели и задачи регулирующих органов.
12. Организационная структура регулирующего органа и распределение ресурсов.
13. Система управления регулирующего органа.
14. Обеспечение стабильности и последовательности регулирующего контроля.
15. Подтверждение безопасности для получения официального разрешения.
16. Дифференциальный подход к рассмотрению и оценке установки или деятельности.
17. Дифференциальный подход к инспекциям установки или деятельности.

18. Требование осуществлять корректирующие действия.
19. Документация, связанная с безопасностью.
20. Коммуникации и консультации с заинтересованными сторонами.
21. Основные элементы глобального режима безопасности.
22. Роль обмена опытом в обеспечении глобального режима безопасности.
23. Структура, функции и полномочия органов регулирования безопасности в РФ. Соответствие рекомендациям МАГАТЭ.
24. Структура, функции и полномочия органов управления использованием атомной энергии в РФ. Соответствие рекомендациям МАГАТЭ.
25. Структура законодательно-правовой базы использования атомной энергии в РФ. Соответствие рекомендациям МАГАТЭ.
26. Ответственность РФ за радиационные риски – чем и каким образом регулируется.
27. Правовое закрепление ответственности за радиационные инциденты.
28. Чем обеспечивается аварийная готовность и реагирование на радиационные инциденты в РФ.
29. Система учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в РФ.
30. Условия вывода ядерных и радиационно-опасных объектов из эксплуатации в РФ.

**5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ,
их краткое содержание и объем.**

Курсовые проекты и курсовые работы при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

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

РГЗ при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы не предусмотрены.

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 дополнительной 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)
4. Шведов, В. П. Ядерная технология. / В. П. Шведов, В. М. Седов, И. Л. Рыбальченко, И. Н. Власов. – М. : Атомиздат, 1979. – 336 с.
5. 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.
6. Громов, Б. В. Введение в химическую технологию урана. / Б. В. Громов. – М. : Атомиздат, 1978. – 336 с.
7. Герасимов, В. В., Материалы атомной техники. / В. В. Герасимов, А. С. Монахов. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 368 с.
8. Землянухин, В. И. Радиохимическая переработка ядерного топлива АЭС. / В. И. Землянухин [и др.]. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 290 с.
9. Судариков, Б. И. Процессы и аппараты урановых производств. / Б. И. Судариков, Э. Г. Раков. – М. : Машиностроение, 1979. – 383 с.
10. Агеенков, А. Т. Подготовка облученного ядерного топлива к химической переработке. / А. Т. Агеенков, Э. А. Ненарокомов, В. Ф. Савельев. – М. : Энергоатомиздат. – 128 с.

6.3. Перечень электронных изданий и интернет ресурсов

1. <http://ep.espacenet.com> - сайт Европейского патентного ведомства.
2. <http://www.cnsnb.ru/AKDIL/0048/default.shtm> - химическая энциклопедия : в 5 т. Электронная версия для научных работников, преподавателей вузов, аспирантов и студентов. Содержит около 5000 терминов, охватывающих все разделы химии, а также пограничные области - биохимию, геохимию и другие.

3. <http://www.elibrary.ru> - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 13 млн научных статей и публикаций.

4. <http://www.diss.rsl.ru> - электронная библиотека диссертаций РГБ. Диссертации и авторефераты из фонда Российской государственной библиотеки (РГБ) по всем отраслям знания. Глубина полнотекстового доступа — с 1998 г.

5. <http://www.chemport.ru> - химический портал. Крупнейший и самый посещаемый химический ресурс Рунета.

6. <http://www.biblioclub.ru> - университетская библиотека онлайн. Электронно-библиотечная система учебных материалов для вузов.

7. <http://www.reaxys.com> - REAXYS - новый информационный ресурс для химиков-синтетиков. Включает базы данных Belshtein, Gmelin, Patent Chemistry Database. Полный доступ со всех зарегистрированных компьютеров института.

8. <http://www.sciencedirect.com> - ScienceDirect является непревзойденным Интернет-ресурсом научно-технической информации и содержит 25% мирового рынка научных публикаций, обеспечивает всесторонний охват литературы из всех областей науки, предоставляя доступ к более чем 2500 наименований журналов и более 11000 книг из коллекции издательства «Эльзевир», а также огромному числу журналов, опубликованных престижными научными сообществами. Помимо этого, с помощью системы CrossRef можно перейти по ссылкам к содержанию работ в области науки, техники и медицины, опубликованных более 1000 других издательств.

9. <http://www.pubs.acs.org> - American Chemical Society (ACS) Научные и научно-практические журналы по химии Американского химического общества на английском языке. Ресурс содержит журналы по основным разделам химии и смежным областям знаний, включая химию широкого профиля, медицинскую химию, физическую химию, органическую химию, а также биохимию, биотехнологию и т.д. Полные тексты в формате html и PDF. Глубина полнотекстового доступа - с 1996 года. Коллекции ретроспективных выпусков с 1879 по 1995 гг.

10. <http://www.doaj.org> - DOAJ : Директория научных журналов открытого доступа. Тематика: биология, энвиронментология, химия, сельское хозяйство и пищевые технологии, история и археология, юриспруденция и политика, философия и религия, наука в целом, искусство и архитектура, бизнес и экономика, науки о земле, технические и прикладные науки, здравоохранение, языкознание и литература, математика и др. Коллекция по химии содержит около 100 журналов. Глубина архива варьируется от издания к изданию. Поиск по названию журнала. Полные тексты статей в HTML- и PDF- форматах.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для проведения практических и лабораторных занятий – компьютерный класс, специализированное ПО (лаб. 327, кафедра ТиПХ учебная химическая лаборатория, оснащенная лабораторными столами, вытяжным шкафом, сушильным шкафом, термостатами, магнитными мешалками, центрифугами, аналитическими весами, электролизером, электрическими плитками, фотоколориметрами, рН-метрами.

На кафедре имеются: специализированная лаборатория радиационного контроля, оснащенная: Альфа-бета радиометр УМФ-2000, гамма- радиометр РУГ-2000М, сцинтилляционный гамма-бета спектрометр «Прогресс-БГ(П)» с использованием гамма- бета- трактов спектрометра СКС-99 «Спутник», измеритель параметров электрического и магнитного полей ВЕ-метр-АТ-002, универсальный прибор газового контроля УПГК-ЛИМБ, дозиметр-радиомер «ДРБП-03», радиомер радона РРА-01М-) «Альфарад» универсальный измеритель уровней электростатических полей СТ-01, анализатор газортутный переносной АГП-01-2М. Дифрактометр ДРОН-4, рН-метр, фотоэлектрокалориметр, весы аналитические, сушильный шкаф, печи

Лаборатория специальных композитов, лаборатория неорганической химии.

Для проверки контроля знаний студентов по всем разделам дисциплины проводится тестирование в компьютерном классе кафедры (лаб. 327) по тестам, составленными преподавателями кафедры.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1.

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Цели освоения дисциплины

Целью освоение дисциплины «Технология основных материалов современной энергетики» является приобретение навыков по разработке, проектированию и эксплуатации технологических процессов и оборудования для извлечения материалов ядерно-топливного цикла (ЯТЦ) атомной энергетики из природного и техногенного сырья, переработка отработанного ядерного топлива (ОЯТ) по обеспечению радиационной безопасности населения и при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующего излучения..

Задачи изучения дисциплины

Задачами дисциплины являются:

организация и осуществление входного контроля сырья и материалов, используемых в технологии материалов современной энергетики, изотопно чистых веществ, их соединений;

проведение экологического и радиационного мониторинга;

обеспечение эффективного использования в технологическом процессе оборудования, сырья и вспомогательных материалов,

освоение и ввод в эксплуатацию новых технологических процессов и оборудования;

моделирование и оптимизация производственных установок и технологических схем;

анализ научно-технической литературы и проведение патентного поиска;

осуществление технического контроля в производстве материалов современной энергетики;

разработка новых технологических схем,

расчет технологических параметров, расчет и выбор оборудования

Одной из задач преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Технология основных материалов современной энергетики» является выработка у студентов осознания важно-

сти, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшей работы их технологами, исследователями, при организации современного производства высококачественной, конкурентоспособной продукции.

Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения. Принципами организации учебного процесса являются:

выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;

объединение нескольких методов в единый преподавательский модуль в целях повышения эффективности процесса обучения;

активное участие слушателей в учебном процессе;

приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием наглядных пособий и раздаточных материалов; метод «мозгового штурма»; индивидуальные и групповые задания при проведении практических занятий; индивидуальные консультации с преподавателем.

Все виды занятий по дисциплине «Химическая технология материалов современной энергетики» преподаватели должны проводить в соответствии с требованиями соответствующих стандартов предприятия: СТП «КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования», СТП «КС УКДВ. Виды учебных занятий. Практические и семинарские занятия. Общие требования к организации и проведению», СТО «КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению занятий», СТП «КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению»).

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого для изучения настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из рекомендованных литературных источников.

Оперативный контроль осуществляется путем проведения письменных опросов студентов по окончании изучения разделов учебной дисциплины. При проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы, тестовые задания.

Итоговый контроль: для контроля усвоения данной дисциплины предусмотрен зачет (7 семестр) и экзамены (8 семестр).

После изучения дисциплины студент должен знать:: основные ядерные реакции на нейтронах; заряженных частицах и гамма квантах; процессы деления ядер и конструкцию ядерного реактора; методы управления ядерным реактором; процессы образования продуктов деления и трансурановых элементов; процессы взаимодействия тяжелых заряженных частиц и электронов с веществом; тормозные и радиационные потери энергии; взаимодействие гамма квантов с веществом; методы регистрации излучений; химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений; строение и свойства координационных соединений; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных; цепных; гетерогенных и фотохимических реакций; методы оптимизации химико-

технологических процессов с применением эмпирических и (или) физико-химических моделей; основные принципы организации химического производства; его иерархическую структуру; методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов; основные химические производства; методы защиты от коррозии; особенности нержавеющей сталей; реакторные материалы; понятие о радиационной устойчивости материалов; основные типы энергетических реакторов и структуру атомной энергетики; ядерный топливный цикл (ЯТЦ) и его основные стадии; особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений; изотопные; специфические и неспецифические носители и области их применения; возможности образования радиоколлоидов; особенности аналитического контроля в отрасли; стандартные физико-химические методы анализа: радиометрические спектрометрические; масс-спектрометрические; способы оценки погрешности методов; особенности химии урана; тория; продуктов их распада; плутония; нептуния; америция и кюрия; методы выделения урана из сырья и его рафинирования; свойства оксидного топлива; методы разделения урана; плутония; нептуния; америция; кюрия и продуктов деления; методы переработки облученного ядерного топлива (ОЯТ); обращение с радиоактивными отходами (РАО); методы выделения радионуклидов из высокоактивных отходов; конструкционные особенности и режимы работы блоков водо водяного энергетического реактора (ВВЭР); реактора большой мощности канального (РБМК) и реактора на быстрых нейтронах (БН);

После изучения дисциплины студент должен уметь: применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; работать в качестве пользователя персонального компьютера; использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами; использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач; работать с программными средствами общего назначения; проводить расчет изменения активности радионуклидов со временем; расчет активности продуктов ядерных реакций; пробега альфа- и бета- частиц; оценивать дозовую нагрузку в различных условиях; выполнять основные химические операции; определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; использовать основные химические законы; термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач; провести качественный и количественный анализ органического соединения с использованием химических и физико-химических методов анализа; выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем; выполнять и читать чертежи технических изделий и схем технологических процессов; использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей; выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса; рассчитывать основные характеристики химического процесса; выбирать рациональную схему производства заданного продукта; оценивать технологическую эффективность производства; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; рассчитывать коэффициенты распределения при сокристаллизации; ионном обмене и жидкостной экстракции и характеристики процессов ионного обмена; применять метод радиоактивных индикаторов для решения задач естественных наук; применять стандартные и специфические методы физико-химического анализа для решения практических задач;

После изучения дисциплины студент должен владеть: методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; методами проведения радиометрических и дозиметрических измерений и навыками корректной обработки их результатов; методами проведения физических измерений; методами корректной оценки погрешностей при проведении физического экспе-

римента; экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений; методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов; методами расчета констант равновесия химических реакций при заданной температуре; методами экономической оценки ущерба от деятельности предприятия; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов; пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов; методами безопасного проведения работ с радионуклидами в открытом виде в лаборатории 3 класса.

7 семестр

Раздел 1 посвящен основным определениям и понятиям.

Раздел 2 посвящен природным радионуклидам. Уран и торий в природе. Общая характеристика свойств урана и тория.

Раздел 3 посвящен общим принципам построения технологических схем получения ядерного топлива.

Раздел 4 посвящен выщелачиванию урана из руд.

Раздел 5 посвящен аффинажной очистке урана.

Раздел 6 посвящен осадительным, сорбционным методам концентрирования и очистки урана и тория.

Раздел 7 посвящен экстракционным методам концентрирования и очистки урана и тория

Раздел 8 посвящен получению соединений урана и металлического урана. Обогащению урана по урану-235. Технологии тория и его соединений.

8 семестр

Раздел 9 посвящен общей характеристике ядерного топлива и основам реакторных процессов.

Раздел 10 посвящен проблемам ОЯТ и основным направлениям ее решения. Главным стадиям процесса обращения с ОЯТ.

Раздел 11 посвящен гидрометаллургическим технологиям переработки ОЯТ. Осадительным и сорбционным методам переработки ОЯТ.

Раздел 12 посвящен экстракционным методам переработки ОЯТ.

Раздел 13 посвящен аффинажной очистке плутония. Получению и применению соединений плутония и металлического плутония.

Раздел 14 посвящен неводным методам переработки ОЯТ.

Раздел 15 посвящен производству и применению смешанного оксидного (MOX) уран-плутониевого топлива.

Раздел 16 посвящен производству и применению в атомной энергетике неядерных материалов.

Методические рекомендации при подготовке к экзамену

Успешное освоение курса при подготовке к экзамену предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Работа с книгой и конспектом лекций. Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении не задерживайтесь на математических выводах, составлении уравнений реакций: старайтесь получить общее представление об излагаемых вопросах, а также отмечайте трудные или неясные места. При повторном изучении темы усвойте все теоретические положения, математические зависимости и их выводы, а также принципы составления уравнений реакций. Вникайте в сущность того или иного вопроса, а не пытайтесь запомнить отдельные факты и явления. Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений

способствует более глубокому и прочному усвоению материала.

Чтобы лучше запомнить и усвоить изучаемый материал, надо обязательно иметь рабочую тетрадь и заносить в нее формулировки законов и основных понятий химии, новые незнакомые термины и названия, формулы и уравнения реакций, математические зависимости и их выводы и т.п. Во всех случаях, когда материал поддается систематизации, составляйте графики, схемы, диаграммы, таблицы. Они очень облегчают запоминание и уменьшают объем конспектируемого материала.

Изучая курс, обращайтесь и к предметному указателю в конце книги. Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к экзамену.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач (см. список рекомендованной литературы). Решение задач – один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала при подготовке к экзамену

Приложение № 2

Балльно-рейтинговая система контроля успеваемости

Используется балльно-рейтинговая система успеваемости в соответствии с технологической картой дисциплины.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (7 семестр)

Номер учебного модуля	М1, М2				М3.				М4, М5, М6					М7, М8				Контр	Итог	
Содержание учебного модуля	М1. Введение. Основные определения и понятия. М2. Природные радионуклиды. Уран и торий в природе. Общая характеристика свойств урана и тория.				М3. Общие принципы построения технологических схем получения ядерного топлива.				М4. Выщелачивание урана из руд. М.5. Аффинажная очистка урана. М.6. Осадительные, сорбционные методы концентрирования и очистки урана и тория.					М7. Экстракционные методы концентрирования и очистки урана и тория. М8. Получение соединений урана и металлического урана. Обогащение урана по урану-235. Технология тория и его соединений						
Количество баллов (max)	14				14				23					19				30	100	
№ учебной недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
Посещение лекций	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		17
Тестирование																				
Коллоквиум																				
Контрольная работа																				
Посещение практических		1		1		1		1	1		1		1		1		1		9	
Выполнение домашних заданий	*	1		1		1		1	1				1				1		7	
Выполнение лабораторных	*	1		1		1		1	1	1		1		1		1			9	
Защита лабораторных	*		2		2		2		2	2		2		2		2		2		18
Выполнение РГЗ										4						4			8	
Защита РГЗ																	2		2	
Реферат																				
Эссе																				
Экзамен	*																	30	30	
Зачет																				
Другие инд. задания																				

УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год

Протокол № 15 заседания кафедры от «11» июня 2019 г.

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

Директор ХТИ *В.И. Павленко* Павленко В.И.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

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

Заведующий кафедрой ТиПХ
д.т.н, профессор


Павленко В.И.

Директор института


Павленко В.И.