

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 ХТИ
В.И. Павленко
" 18 " *мая* 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Безопасность ядерно-энергетических установок

направление подготовки (специальность):
18.05.02 - Химическая технология материалов современной энергетики

Направленность программы (профиль, специализация):
Ядерная и радиационная безопасность на объектах использования ядерной
энергии

Квалификация (степень) выпускника
инженер

Форма обучения
очная

Химико-технологический институт
Кафедра теоретической и прикладной химии

Белгород – 2018

Рабочая программа составлена на основании требований:

- – Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики», 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., доц.



Едаменко О.Д.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической и прикладной химии

«23» 04 2018 года, протокол № 10

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией
Химико-технологического института

«15» мая 2018 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент



(Порожнюк Л.А.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общекультурные			
Профессиональные			
1	ПК-4	способность принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: – физику переходных процессов в ядерных реакторах;</p> <p>Уметь: – анализировать переходные процессы при положительном и отрицательном скачке реактивности;</p> <p>Владеть: – методами оценки изменений кинетики реактора при линейном изменении реактивности;</p>
Профессионально-специализированные			
2	ПСК-6.2	способностью разрабатывать и проводить мероприятия по обеспечению радиационной безопасности производственного персонала и населения	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: – физические условия устойчивости реактора;</p> <p>Уметь: – проводить анализ безопасности энергетического атомного реактора.</p> <p>Владеть: – методами использования пуассоновского потока для анализа без(мало-)аварийного опыта испытаний и (или) эксплуатации оборудования ЯЭУ.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

Физика
Общая и неорганическая химия
Механика
Технология основных материалов современной энергетики
Основы радиационной безопасности
Радиационно-защитное материаловедение

Перечень дисциплин, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее

Радиационная экология
Методы обеспечения радиационной безопасности персонала и населения
Радиационный мониторинг и расчёт дозовой нагрузки на критическую группу населения

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины 5 ЗЕ, 180 часов

Вид учебной работы	Обозначение	Всего часов	Семестр № 10	
			Всего часов	В неделю
Общая трудоемкость дисциплины, час		180	180	10,5
Аудиторные занятия, в т.ч.:		51	51	3
лекции	Л	17	17	1
лабораторные	ЛЗ			
практические	ПЗ	34	34	2
семинары	СЗ			
УИРС	УИРС			
консультации	К			
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	СРС	129	129	7,5
Курсовой проект	КП			
Курсовая работа	КР	36	36	2
Расчетно-графические задания (ИДЗ)	РГЗ			
Контрольные работы	Кр			
Рефераты	Р			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	ДВСР	57	57	3,5
Под контролем преподавателя (в аудитории)	КСР			
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет (З),			
	Зачёт оценкой (ЗО)			
	экзамен (Э)	36	36	2

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 5 Семестр № 10

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	К-во лекционных часов	Объем на тематический раздел, час		
			Практические и др. занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1	Введение. Значение курса и его содержание. Физика переходных процессов в ядерных реакторах. Экологические проблемы, связанные с развитием ядерной энергетики	2	2		10
2	Кинетика ядерного реактора. Элементарные уравнения кинетики. Период реактора. Запоздывающие нейтроны. Фотонейтроны. Среднее время жизни нейтрона в реакторе. Реактивность. Единицы измерения реактивности. Анализ переходного процесса при положительном и отрицательном скачке реактивности. Кинетика реактора при линейном изменении реактивности.	2	6		12
3	Отравление и шлакование реактора. Отравление реактора. Стационарное и не стационарное отравление. Влияние отравления на реактивность. Йодная яма. Пространственные эффекты, связанные с отравлением. Ксеноновые колебания. Отравление самарием. Стационарное и не стационарное отравление. «Прометиевый» провал. Шлакование реактора. Группы шлаков. Влияние шлакования на реактивность. Последовательные поглощения нейтронов.	2	4		12
4	Выгорание и накопление изотопов горючего. Выгорание. Уравнения кинетики и их решение. Воспроизводство ядерного горючего. Изменение коэффициента размножения во времени. Применение в реакторах выгорающих поглотителей нейтронов для компенсации избыточной реактивности. Особые случаи	2	2		11

	кинетики с торием и ураном-233.				
5	Температурные эффекты в реакторе. Влияние температуры на физические параметры реактора. Температурный эффект и температурный коэффициент реактивности. Ядерный, плотностной и мощностной коэффициенты реактивности. Изменение температурного коэффициента реактивности по мере выгорания топлива. Эффекты реактивности в быстрых реакторах. Саморегулирование ядерных реакторов. Кинетика реактора в энергетических режимах работы.	2	4		12
6	Устойчивость и безопасность ядерных энергетических установок. Физические условия устойчивости реактора. Пространственная устойчивость. Концепция безопасности ядерных реакторов в мире и в России. Системы безопасности. Анализ безопасности. Вероятностная оценка безопасности. Возможность и последствия актов ядерного и радиационного терроризма.	3	4		12
7	Количественные характеристики безопасности ЯЭУ. Связь с надежностью. Вероятностный анализ безопасности. Определение риска. Элементы теории вероятностей. Вероятностные схемы. Вероятностные характеристики случайных величин. Деревья отказов и деревья событий. Основные понятия теории надежности.	2	6		12
8	Методы вычисления показателей надежности и безопасности ЯЭУ. Использование пуассоновского потока для анализа без(мало-)аварийного опыта испытаний и (или) эксплуатации оборудования ЯЭУ. Процессы накопления. Распределение амплитуд флуктуаций определяющих параметров.	2	6		12
	Экзамен				36
	ВСЕГО	17	34		129

4.2.Перечень практических (семинарских) занятий. Их содержание и объем в часах (аудиторных)

Курс 5 Семестр № 10

№ п/п	№ раздела дисциплины (в соответствии с п.4.1)	Наименование практического занятия	К-во часов
1	1. Введение.	Дозы излучения, закон радиоактивного распада, коэффициенты ослабления, сечение поглощения нейтронов.	2
2	2. Кинетика ядерного реактора	Принцип работы и основные характеристики реактора: коэффициент воспроизводства, коэффициент размножения, реактивность. Динамика реактора без учета и с учетом запаздывающих нейтронов	6
3	3. Отравление и шлакование реактора	Стационарное отравление Xe-135. Нестационарное отравление. Особенности отравления Sm-149. Шлакование ЯР.	4
4	4. Выгорание и накопление изотопов горючего	Свойства выгорающих поглотителей. Самоэкранирование выгорающих поглотителей	2
5	5. Температурные эффекты в реакторе	Температурный эффект реактивности. Температурный коэффициент реактивности. Зависимость сечения от температуры. Температура нейтронного газа. Кривые температурного эффекта реактивности.	4
6	6. Устойчивость и безопасность ядерных энергетических установок	Физические условия устойчивости реактора. Стабилизирующие факторы. Подкритический коэффициент умножения.	4
7	7. Количественные характеристики безопасности ЯЭУ. Связь с надежностью	Случайные события. Свойства частот. Вероятность события. Операции над событиями. Формула Байеса. Проверка гипотез. Независимость событий. Расчет норм надежности.	6
8	8. Методы вычисления показателей надежности и безопасности ЯЭУ	Модели типа «параметр-граница работоспособности». Постепенное накопление дефектов.	6
	ИТОГО		34

4.3.Перечень лабораторных занятий и объем в часах

Лабораторные занятия не предусмотрены

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

5.1. Перечень типовых вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Физика переходных процессов в ядерных реакторах. 2. Экологические проблемы, связанные с развитием ядерной энергетики.
2	Кинетика ядерного реактора	<ol style="list-style-type: none"> 1. Среднее время жизни нейтронов одного поколения. 2. Нестационарное уравнение диффузии. 3. Период реактора. 4. Влияние запаздывающих нейтронов на период реактора. 5. Эффективная доля запаздывающих нейтронов. 6. Нестационарное диффузионное уравнение с учетом запаздывающих нейтронов. 7. Реактивность реактора. Единицы измерения. Запас реактивности. 8. Большие и малые реактивности. 9. Анализ переходного процесса при положительном скачке реактивности. 10. Анализ переходного процесса при отрицательном скачке реактивности. 11. Условия мгновенной критичности..
3	Отравление и шлакование реактора	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отравление реактора ксеноном. 2. Стационарное отравление ксеноном. Предельное стационарное отравление. 3. Кинетика отравления в первый период работы реактора на заданной мощности. 4. Влияние мощности реактора на стационарное отравление. 5. “Йодная яма”. 6. Необходимое условие для накопления ксенона после остановки реактора. 7. Влияние отравления на реактивность. 8. Кинетика отравления при переходе на больший уровень мощности. 9. Кинетика отравления при понижении мощности реактора. 10. Соотношение между равновесными концентрациями йода и ксенона при увеличении мощности при ужесточении спектра нейтронов. 11. Радикальные методы уменьшения отрицательного эффекта “йодной ямы”. 12. Пространственные ксеноновые колебания мощности в объеме активной зоны реактора. 13. Отравление самарием. 14. Стационарное отравление самарием. 15. Кинетика отравления самарием после включения

		<p>реактора. “Прометиевый провал”.</p> <p>16. Изменение реактивности из-за отравления ксеноном и самарием после остановки реактора.</p> <p>17. Нестационарное отравление самарием при изменении мощности реактора.</p> <p>18. Шлакование реактора</p>
4	Выгорание и накопление изотопов горючего	<p>1. Выгорание урана и накопление плутония.</p> <p>2. Глубина выгорания ядерного топлива.</p> <p>3. Воспроизводство ядерного топлива.</p> <p>4. Зависимость плутониевого коэффициента от параметров решетки.</p> <p>5. Время удвоения количества делящихся нуклидов.</p> <p>6. Учет отравления, шлакования и выгорания ядерного топлива при расчете ядерного реактора.</p> <p>7. Изменение коэффициента размножения со временем.</p> <p>8. Изменение коэффициента воспроизводства со временем.</p> <p>9. Применение выгорающих поглотителей для компенсации.</p> <p>10. “Борный” пробег.</p> <p>11. Свойства выгорающих поглотителей.</p> <p>12. Эффект самоэкранирования выгорающих поглотителей.</p>
5	Температурные эффекты в реакторе	<p>1. Влияние нагрева материалов на физические параметры реактора.</p> <p>2. Температурный эффект реактивности.</p> <p>3. Температурный коэффициент реактивности.</p> <p>4. Зависимость сечения от температуры. Температура нейтронного газа.</p> <p>5. Кривые температурного эффекта реактивности.</p> <p>6. Особенности температурного эффекта реактивности с борным регулированием.</p> <p>7. Ядерный температурный эффект реактивности. Составляющие эффекта.</p> <p>8. Анализ составляющих ядерного температурного эффекта реактивности.</p> <p>9. Плотностной эффект реактивности. Составляющие эффекта.</p> <p>10. Анализ составляющих плотностного температурного эффекта реактивности.</p> <p>11. Соотношение между ядерным температурным эффектом реактивности и плотностным температурным эффектом реактивности в реакторах типа ВВЭР.</p> <p>12. Получение различных форм кривой температурного эффекта реактивности.</p> <p>13. Мощностной эффект реактивности.</p> <p>14. Использование мощностного эффекта реактивности для получения дополнительного энергозапаса.</p> <p>15. Паровой эффект реактивности в реакторе типа РБМК.</p> <p>16. Паровой эффект реактивности в реакторе типа ВВЭР.</p> <p>17. Температурные эффекты реактивности в быстрых реакторах.</p> <p>18. Динамический мощностной коэффициент реактивности.</p>

6	Устойчивость и безопасность ядерных энергетических установок	<ol style="list-style-type: none"> 1. Физические условия устойчивости реактора. 2. Стабилизирующие факторы. 3. Режимы перегрузок ядерного топлива. 4. Подкритический коэффициент умножения. 5. Важнейшие задачи физического пуска. 6. Калибровка стрелки управления. 7. Эксплуатационный пуск реактора. 8. Разогрев реактора и вывод на заданный уровень мощности. 9. Остановка и расхолаживание реактора.
7	Количественные характеристики безопасности ЯЭУ. Связь с надежностью	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ безопасности. Детерминистский подход. 2. Вероятностный анализ безопасности. 3. Определение риска. 4. Элементы теории вероятностей. Вероятностные схемы. 5. Вероятностные характеристики случайных величин. 6. Деревья отказов и деревья событий. 7. Основные понятия теории надежности. 8. Вероятностная оценка безопасности. 9. Критерий безопасности. 10. Риск от АЭС.
8	Методы вычисления показателей надежности и безопасности ЯЭУ	<ol style="list-style-type: none"> 11. Использование пуассоновского потока для анализа безаварийного опыта испытаний и эксплуатации оборудования ЯЭУ. 12. Процессы накопления. Факторы накопления. 13. Распределение амплитуд флуктуаций определяющих параметров.

5.2. Типовые контрольные задачи текущего контроля

1. Построить схему распада нуклида ^{40}K . Тип распада: электронный захват (вероятность $p_{\text{э.з.}} = 0,11$) или β -распад ($p_{\beta} = 0,89$). Максимальная энергия β -частиц 1,3 МэВ ($p_{\beta=0,89}$), энергия γ -кванта 1,46 МэВ ($p_{\gamma} = 0,11$).

2. Полная энергия ядерного превращения $^{101}\text{Mo} \rightarrow ^{101}\text{Tc}$ равна 2,39 МэВ; максимальная энергия испускаемых частиц – 1,20 МэВ (выход на распад $p=0,7$) и 2,20 МэВ ($p=0,3$); энергия γ -квантов – 1,0 МэВ ($p=0,7$) и 0,19 МэВ ($p=1,0$). Построить схему распада ^{101}Mo .

3. Ядерное превращение $^{219}\text{Rn} \rightarrow ^{215}\text{Po}$ (полная энергия 6,82 МэВ) сопровождается испусканием α -частиц (энергия $E_{\alpha} = 6,82, 6,56$ и $6,43$ МэВ), а также γ -квантов ($E_{\gamma} = 0,39, 0,32, 0,19, 0,13$ и $0,07$ МэВ). Построить схему распада ^{219}Rn .

4. Какая доля β - и γ -излучения пойдет через 8 слоев половинного ослабления?

5. Определить максимальный пробег β -частиц ^{32}P в воздухе при н.у.

6. Рассчитать минимальную толщину экрана из органического стекла ($\rho = 1,07 \text{ г/см}^3$), полностью задерживающего поток β -частиц ^{89}Sr . *Ответ: 0,62 см*

7. Какая доля β -частиц ^{36}Cl ($E_{\beta, \text{max.}} = 0,714$ МэВ) поглотится медной фольгой толщиной 0,15 мм ($\rho_{\text{Cu}} = 8,96 \text{ г/см}^3$). *Ответ: 95%*

8. Определить ослабление потоков β -частиц и γ -квантов, испускаемых ^{40}K ,

пластинками алюминия толщиной 270 и 810 мг/см² ($\rho_{Al} = 2,7 \text{ г/см}^3$).

9. Параллельные потоки моноэнергетических электронов, β -частиц и α -частиц проходят через экраны, толщина которых равна 0,6 пробега каждого типа излучения. Какая доля электронов, β - и α -частиц задерживается экранами?

10. Массовые коэффициенты ослабления β -излучения ($E_{\beta, \text{max.}} = 1,9 \text{ МэВ}$) и γ -излучения ($E_{\gamma} = 0,1 \text{ МэВ}$) примерно одинаковы и равны 5,3 см²/г. Какая доля частиц и фотонов пройдет через поглотитель толщиной 490 мг/см²?

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

При изучении дисциплины учебным планом в 10 семестре предусмотрена курсовая работа.

Перечень тем курсовых работ.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание темы курсовой работы
1	Введение.	Особенности ядерной энергетики по сравнению с традиционной энергетикой Принципы работы ядерного реактора и основные конструктивные схемы. Типы современных ядерных реакторов.
2	Кинетика ядерного реактора	Протекание процессов деления топлива в активной зоне. Реакция деления: протекание, особенности, результат. Нейтронное поле в активной зоне реактора. Особенности поглощения быстрых и тепловых нейтронов в активной зоне. Реактивность и коэффициент размножения – ключевые понятия кинетики реактора.
3	Отравление и шлакование реактора	Виды отравления и шлакования активной зоны. Ксеноновое отравление и его влияние на кинетику реакции деления в активной зоне. Стационарное и нестационарное отравление самарием. Йодная яма: причины возникновения, эффект, методы уменьшения отрицательного эффекта.
4	Выгорание и накопление изотопов горючего	Ядерное топливо: виды, основные типы. Особенности выгорания ядерного топлива. Глубина выгорания топлива и изменение коэффициента размножения со временем. Технология ядерного топлива. Выгорающие поглотители: эффект для коэффициента размножения и влияние на реактивность.
5	Температурные эффекты в реакторе	Влияние нагрева материалов на физические параметры реактора. Влияние температуры на реактивность. Нейтронный газ и его температура. Мощностной эффект реактивности и энергозапас реактора
6	Устойчивость и безопасность ЯЭУ	Условия устойчивости реактора и стабилизирующие факторы. Пуск реактора: безопасность и устойчивость. Особенности разогрева и расхолаживания реактора.

7	Количественные характеристики безопасности ЯЭУ. Связь с надежностью	Вероятностный анализ безопасности ЯЭУ и характеристики случайных величин. Деревья отказов и деревья событий. Теория надёжности: основные понятия. Критерии безопасности ЯЭУ.
8	Методы вычисления показателей надежности и безопасности ЯЭУ	Методы анализа опыта испытаний и эксплуатации оборудования ЯЭУ. Амплитуды флуктуаций определяющих параметров устойчивого функционирования ЯЭУ.

Тематики курсовых работ могут пополняться и видоизменяться. В структуру курсовой работы входит титульный лист, введение, содержание, заключение и список используемой литературы.

Содержание курсовой работы состоит из теоретического и практического разделов. В теоретическом разделе рассматриваются основные вопросы тематического направления курсовой работы; в практическом разделе приводятся расчеты тематического практического задания курсовой работы.

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

Индивидуальные домашние задания и расчетно-графические не предусмотрены

5.5. Перечень контрольных работ. Контрольные работы не предусмотрены

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Список основной литературы

1. Нечаев, А. Ф. Научные, правовые и организационные основы обеспечения радиационной безопасности : учеб. / А. Ф. Нечаев, В. И. Павленко ; Санкт-Петербургский гос. техн. ун-т , БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород ; СПб. : [б. и.], 2012. - 142 с.

2. Павленко, В. И. Радиация и окружающая среда : учеб. пособие для студентов специальности 270105 / В. И. Павленко ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2009. - 130 с.

3. Едаменко, О. Д. Защита от ионизирующих излучений : учеб. пособие / О. Д. Едаменко, Р. Н. Ястребинский, Н. И. Черкашина. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. - 82 с.

4. Лавданский, П. А. Технология, оборудование и безопасность объектов ядерной энергетики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Лавданский П. А. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. - 70 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16327.html>.

6.2. Список дополнительной литературы

1. В.П.Машкович. Защита от ионизирующих излучений. Справочник. -М.: Энергоатомиздат. 2002. –296 с.
2. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. ОСПОРБ-99. Санитарные правила СП 2.6.1.79-999. 2.6.1. Ионизирующее излучение. Радиационная безопасность : утв. 27 дек. 1999 г. - Введ. с 01.07.2000. - М. : НПК "Апрохим", 2000. - 90 с.
3. Нормы радиационной безопасности «НРБ-2009». –М.: Госкомсанэпиднадзор. 2009. -120 с.
4. Дорожко, С. В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : в 3-х ч. / С. В. Дорожко, В. П. Бубнов, В. Т. Пустовит. - Минск : ДИКТА. Ч. 3 : Радиационная безопасность : пособие. - 4-е изд., перераб. и доп. - 2008. - 307 с.
5. Журнал «Безопасность в техносфере», 2011 - 2016 . - Выходит раз в два месяца. - ISSN 1998-071X
6. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», 2012 - 2016. - Выходит раз в два месяца. - ISSN 0869-4176

6.3. Список интернет-ресурсов

1. <http://www.gosnadzor.ru/nuclear/objects/> Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор)
2. <http://www.proatom.ru/> информационное агентство «PRO Атом»
3. <http://www.tvel.ru/wps/wcm/connect/tvel/tvelsite/> компания «ТВЭЛ»
4. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/> проект кафедры общей ядерной физики физического факультета МГУ
5. <http://sng-atom.com/> комиссия государств – участников СНГ по использованию атомной энергии в мирных целях

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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 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 – 316 аудитория Лабораторного корпуса.

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 АГП-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.

Учебная лаборатория химии, оснащенная компьютерным классом:

Лабораторные столы, вытяжной шкаф, магнитные мешалки, центрифуги, аналитические весы, электролизер, электрические плитки, 12 компьютеров.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

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

Заведующий кафедрой ТиПХ
д.т.н, профессор




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.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1.

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Курс «Безопасность ядерно-энергетических установок» представляет собой неотъемлемую составную часть дисциплин специализации при подготовке студентов по специальности 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» специализации 18.05.02-06 «Ядерная и радиационная безопасность на объектах использования ядерной энергии».

Изучение курса «Безопасность ядерно-энергетических установок» должно способствовать формированию у студентов прочных знаний об основных параметрах работы ядерного реактора, способности к анализу надежности систем безопасности, анализу аварий с разрушением активной зоны; приемов анализа безопасности действующих ядерных энергетических установок, анализа реакторов повышенной безопасности.

Главная задача высшей школы – научить студента мыслить, непрерывно повышать свой образовательный уровень, что позволит ему в дальнейшем самостоятельно осваивать новейшие достижения науки и техники. Возникает проблема закрепления полученных знаний, навыков. Не подкрепленные умениями и навыками знания частично утрачиваются. Результатом любого общения является использование приобретенных знаний и умений на практике. Известно, что достоянием личности становятся лишь те знания, которые приобретены с помощью творческой работы через преодоление трудностей.

Одним из путей решения этой задачи является организация и контроль самостоятельной работы студентов. Без самостоятельной работы студента и контроля со стороны преподавателя целенаправленный, плодотворный процесс невозможен.

Педагогический контроль является составной частью учебного процесса, который устанавливает прямую и обратную связи между преподавателем и студентом. Чем эффективнее используется текущий контроль, тем выше качество знаний студентов.

Умение самообразовательной деятельности включает в себя:

- планирование самостоятельной работы;
- использование современной литературы и компьютерных программ;
- осуществление самоконтроля работы, умение объективно оценивать результаты.

Задача преподавателя – помочь студенту в развитии его творческой самостоятельности, которое будет проходить наиболее эффективно, если максимально использовать и стимулировать индивидуальную творческую деятельность студента.

После изучения дисциплины студент должен знать физику переходных процессов в ядерных реакторах; основные уравнения кинетики ядерных реакторов; виды температурных эффектов; эффекты реактивности при отравлении реактора; выгорание ядерного топлива; воспроизводство ядерного топлива; шлакование ядерного топлива; физические условия устойчивости реактора;

концепцию безопасности ядерных реакторов в мире и России; системы безопасности и анализ надежности систем безопасности; вероятностную оценку безопасности и оценку рисков; опыт аварий и инцидентов.

После изучения дисциплины студент должен уметь рассчитывать характер протекания аварийных процессов при изменении реактивности; рассчитывать отравление, шлакование реактора, выгорание и накопление изотопов горючего; просчитать ядерный, плотностной и мощностной коэффициенты реактивности; классифицировать системы безопасности ядерных реакторов; провести вероятностную оценку безопасности и оценить риск от ядерного реактора.

Исходный этап изучения курса «Безопасность ядерно-энергетических установок» предполагает ознакомление с рабочей программой, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Занятия по дисциплине проводятся в виде лекционных, практических и лабораторных занятий.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов и проведения письменных защит изученного материала. Формой итогового контроля является экзамен.

Распределение материала дисциплины по разделам (модулям) и требования к ее освоению содержатся в рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

Изучение отдельных разделов курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к практическим занятиям, а также в других источниках учебно-методической литературы дисциплины.

В учебниках и учебных пособиях содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные термины и понятия, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса при подготовке докладов и выступлений необходимо ознакомиться с публикациями в периодических изданиях. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Если при ответах на сформулированные в перечне основных вопросов возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждому разделу.

Выявленные в ходе собеседования ошибки укажут студенту на необходимость повторной проработки теоретического материала по изучаемой теме, что позволит в дальнейшем качественно подготовиться к экзамену.