

Северский технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СТИ НИЯУ МИФИ)

Кафедра «Химии и технологии материалов современной энергетики»

ОДОБРЕНО
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ
протокол № 5 от 28.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ
ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА**

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Химическая технология материалов ядерного топливного цикла

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
10	5	180	16	16	0	0	148	Экз.
Итого	5	180	16	16	0	0	148	

Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Технология переработки отходов предприятий ядерного топливного цикла» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики», образовательной программы «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла».

В результате освоения дисциплины, у выпускника должны быть сформированы следующие результаты обучения (РО):

1) знать:

3.1 принципы создания замкнутого ядерного топливного цикла, возможные способы переработки и захоронения радиоактивных отходов (РАО), основные стадии процессов, недостатки и преимущества, возможные пути совершенствования применяемых способов переработки;

3.2 свойства радиоактивных отходов, их виды и классификацию;

3.3 особенности химии америция и других тяжелых актиноидов, а также продуктов деления и распада, содержащихся в РАО, способы их выделения и утилизации;

3.4 законы Российской Федерации по обращению с радиоактивными отходами

2) уметь:

У.1 подбирать справочную и нормативно-техническую литературу;

У.2 выбирать способ переработки различных видов РАО, предусматривать возможные риски при переработке.

3) владеть или быть в состоянии продемонстрировать:

В.1 методами определения оптимальных и рациональных технологических процессов переработки РАО;

В.2 методами выбора оборудования для переработки РАО.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Технология переработки отходов предприятий ядерного топливного цикла» являются:

- изучение структуры и организации современных производств по обращению с радиоактивными отходами, в первую очередь, на предприятиях Госкорпорации «РОСАТОМ»;

- ознакомление с физико-химическими основами процессов выделения, очистки, переработки и окончательной утилизации радиоактивных отходов.

Основными задачами дисциплины являются:

- ознакомление с проблемами, стоящими перед атомной промышленностью, связанных с накоплением радиоактивных отходов;

- ознакомление студентов с проблемами, связанными с переработкой и утилизацией радиоактивных отходов, образующихся на всех стадиях ядерного топливного цикла.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Технология переработки отходов предприятий ядерного топливного цикла» (Б1.В.ОД.1.9) - Профессиональный модуль образовательной программы.

3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
тип задач профессиональной деятельности: технологический			
Осуществление технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента; Освоение и ввод в эксплуатацию новых технологических процессов и оборудования; Организация и осуществление входного контроля сырья и материалов, используемых в технологии материалов современной энергетики, изотопно чистых веществ, их соединений	руды, концентраты и вторичное сырье, содержащие уран, цирконий, радиоактивные элементы, редкие металлы ядерного назначения, их химические соединения и материалы на их основе; природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов; технологические процессы их извлечения, концентрирования и очистки; оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях; технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО и методы обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанные с использованием	ПК-2.2 Способен осуществлять разработку и проектирование технологических процессов и оборудования для извлечения материалов ядерно-топливного цикла (ЯТЦ) атомной энергетики из природного и техногенного сырья, переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и радиоактивных отходов (РАО), разделения изотопов легких элементов и их применения	З-ПК-2.2 Знать: технологический процесс и оборудование для извлечения материалов ЯТЦ, разделения изотопов легких элементов У-ПК-2.2 Уметь: определять необходимое технологическое оборудование для переработки природного и техногенного сырья, переработки ОЯТ и РАО, разделения изотопов легких элементов В-ПК-2.2 Владеть: навыками технологических процессов или отдельных элементов оборудования используемого для переработки природного и техногенного сырья, переработки ОЯТ и РАО, разделения изотопов легких элементов

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
	ядерных объектов		
<p>Осуществление технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента; Освоение и ввод в эксплуатацию новых технологических процессов и оборудования; Организация и осуществление входного контроля сырья и материалов, используемых в технологии материалов современной энергетики, изотопно чистых веществ, их соединений</p>	<p>руды, концентраты и вторичное сырье, содержащие уран, цирконий, радиоактивные элементы, редкие металлы ядерного назначения, их химические соединения и материалы на их основе; природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов; технологические процессы их извлечения, концентрирования и очистки; оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях; технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО и методы обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанные с использованием ядерных объектов</p>	<p>ПК-3 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</p>	<p>З-ПК-3 Знать: конструкцию основного и вспомогательного оборудования У-ПК-3 Уметь: выбрать оптимальную технологическую схему процесса в соответствии с регламентом В-ПК-3 Владеть: навыками обоснования конкретного технического решения при разработке технологических процессов</p>

4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Технология переработки отходов предприятий ядерного топливного цикла» отражен в Рабочей программе воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный

5 Структура и содержание учебной дисциплины

5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «очная» по специальности 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики», образовательной программе «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в зачетных единицах – 5, 180 час., обучение по дисциплине проходит в семестре 10.

Дисциплина (модуль) содержит разделы:

- раздел 1 – «Состав и характеристики РАО»
- раздел 2 – «Методы переработки и захоронения РАО»

Трудоемкость, формы и график контроля по разделам дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоемкость, формы и график контроля отдельных разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час				Аттестационные мероприятия		Макс. балл за раздел
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа	Текущий контроль (нед/форма)	Аттестация раздела (нед/форма)	
10 семестр (17 недель)								
1	Состав и характеристики РАО	6	10		48		13/Т1	30
2	Методы переработки и захоронения РАО	10	6		64		16/Т2	30
	Экзамен				36			40
Итого за 10 семестр:		16	16		148			100

В таблице 2 представлено соответствие содержания каждого раздела и результатов обучения, что позволяет оценить их вклад в достижение целей курса.

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номера разделов	Аттестационные мероприятия
– Знать: технологический процесс и оборудование для извлечения материалов ЯТЦ, разделения изотопов легких элементов (З-ПК-2.2)	1, 2	Т1, Т2, Экзамен (10 сем.)
– Уметь: определять необходимое технологическое оборудование для переработки природного и техногенного сырья, переработки ОЯТ и РАО, разделения изотопов легких элементов (У-ПК-2.2)	1, 2	Т1, Т2, Экзамен (10 сем.)

– Владеть: навыками технологических процессов или отдельных элементов оборудования используемого для переработки природного и техногенного сырья, переработки ОЯТ и РАО, разделения изотопов легких элементов (В-ПК-2.2)	1, 2	T1, T2, Экзамен (10 сем.)
– Знать: конструкцию основного и вспомогательного оборудования (З-ПК-3)	1, 2	T1, T2, Экзамен (10 сем.)
– Уметь: выбрать оптимальную технологическую схему процесса в соответствии с регламентом (У-ПК-3)	1, 2	T1, T2, Экзамен (10 сем.)
– Владеть: навыками обоснования конкретного технического решения при разработке технологических процессов (В-ПК-3)	1, 2	T1, T2, Экзамен (10 сем.)

5.2 Содержание лекционного курса дисциплины

Содержание лекционного курса дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание и трудоемкость лекционного курса по разделам в целом по дисциплине

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Состав и характеристики РАО	
1.1 Замкнутый ЯТЦ и проблема РАО. Состояние проблемы, ядерный топливный цикл, происхождение и характеристика радиоактивных отходов	2
1.2 Характеристика и классификация РАО. Виды РАО, химический и элементный состав различных типов РАО. Классификации РАО. Проблема содержания тяжелых трансурановых элементов в РАО, их свойства	2
1.3 Цели и задачи переработки РАО. Цели и задачи переработки РАО. Характеристика, сбор и транспортировка жидких радиоактивных отходов. Дезактивация поверхностей, загрязненных радионуклидами. Специфика обращения с РАО на предприятиях ЯТЦ	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	6
Раздел 2 Методы переработки и захоронения РАО	
2.1 Обезвреживание жидких отходов низкого и среднего уровня активности. Общая характеристика методов переработки РАО среднего и низкого уровня активности. Осадительные методы очистки. Очистка жидких отходов методом выпаривания. Очистка жидких отходов методом ионного обмена. Мембранные методы очистки. Аппаратурное оформление процессов	2
2.2 Методы отверждения отходов среднего уровня активности. Обезвоживание. Отверждение со связующими: битум, цемент, органические смолы. Аппаратурное оформление процессов отверждения РАО средней активности.	2
2.3 Хранение и переработка жидких высокоактивных отходов. Хранение высокоактивных отходов в ёмкостях. Упаривание высокоактивных отходов. Отверждение высокоактивных растворов методом кальцинации, остекловывания, включение в металлическую матрицу, включения в керамику. Аппаратурное оформление процессов	2

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
2.4 Свойства и захоронение отверженных радиоактивных отходов. Химические и физические свойства отверженных РАО. Термическая стойкость отверженных отходов. Влияние ионизирующего излучения на свойства отверженных отходов. Теплофизические свойства отверженных отходов и условия отвода тепла. Захоронение отверженных отходов в поверхностных слоях почвы. Использование для захоронения массивов каменной соли. Использование других геологических формаций для захоронения отверженных отходов различного уровня активности.	2
2.5 Открытые поверхностные хранилища жидких отходов, консервация хранилищ и глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов. Проблема открытых поверхностных хранилищ жидких РАО. Опыт консервации бассейнов на АО СХК. Опыт ликвидации хранилищ жидких РАО на ФГУП ПО Маяк. Проблема очистки Теченского каскада водоемов. Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов – цели, задачи и условия захоронения. Опыт АО СХК, ГНЦ НИИАР в глубинном захоронении жидких РАО.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	<i>10</i>
Всего по теоретическому разделу дисциплины:	16

5.3 Содержание лабораторного практикума

Лабораторный практикум в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрен.

5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Тематика практических / семинарских занятий и их трудоемкость представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Тематика и трудоемкость практических / семинарских занятий

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Состав и характеристики РАО	
1.1 Замкнутый ядерный топливный цикл в атомной энергетике России. Схема ЯТЦ в России. Возможность организации замкнутого ЯТЦ в России. Проект «Прорыв». Реакторы на быстрых нейтронах. Проблема РАО реакторов БН.	2
1.2 Законодательство и нормативные акты в области обращения с РАО. Российское законодательство в области обращения с РАО. Национальная система обращения с РАО. ФГУП НО РАО. Обращение с РАО на предприятиях ЯТЦ России.	2

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
1.3 Источники образования жидких радиоактивных отходов на предприятиях ЯТЦ, АЭС и исследовательских установках и особенности их состава.. Причины попадания радионуклидов в жидкие отходы АЭС. Гетерогенные радиоактивные отходы на АЭС. Классификация жидких отходов АЭС. Радиоактивные отходы, образующиеся при регенерации отработавших ТВЭЛов. Радиоактивные отходы экспериментальных ядерных реакторов	2
1.4 Назначение и организация работы и обращения с РАО в радиохимических лабораториях. Назначение радиохимических лабораторий. Устройство радиохимических лабораторий. Устройство горячих камер. Радиоактивные отходы радиохимических лабораторий. Дезактивация загрязненных поверхностей радиохимических лабораторий. Дезактивация лабораторного оборудования, помещений и радиохимических производств.	2
1.5 Аппаратура для временного хранения РАО на предприятиях ЯТЦ . Аппаратура для временного хранения жидких высокоактивных РАО. Хранение жидких РАО на предприятиях России. Аварии на объектах хранения жидких РАО. Полигоны захоронения твердых РАО на предприятиях ЯТЦ.	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	10
Раздел 2 Методы переработки и захоронения РАО	
2.1 Аппаратура для переработки жидких РАО низкой и средней активности. . Аппараты осадительного процесса очистки РАО. Намывные и ионообменные фильтры. Выпарные установки с доупаривателем. Аппараты электролиза. Обратноосмотические установки. Сушилки и испарители. Экструдеры и битуматоры.	2
2.2 Аппаратура для переработки жидких высокоактивных РАО. Аппаратура для упаривания высокоактивных отходов. Конструкции и особенности работы выпарных аппаратов. Особенности процесса кальцинации. Аппаратурное оформление процессов кальцинации. Тигельная кальцинация. Распылительная кальцинация. Кальцинация в псевдооживленном слое. Испарители и сушилки. Остекловывание высокоактивных отходов. Схема установки типа «Fingal». Схема установки остекловывания КС-КТ. Схема процесса включения остеклованных отходов в металлическую матрицу. Аппаратура для получение керамических материалов для хранения ВАО.	2
2.3 Переработка газообразных и твердых радиоактивных отходов . Виды газообразных и твердых отходов. Улавливание криптона. Улавливание трития. Улавливание 14С. Улавливание 129I. Захоронение твердых отходов.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	6
Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:	16

5.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа/проект в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

6 Образовательные технологии

При проведении лекций используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Опережающая самостоятельная работа.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Работа в команде, Опережающая самостоятельная работа.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Опережающая самостоятельная работа.

7 Аннотация фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ПК-2.2	З-ПК-2.2	T1, T2, Экзамен (10 сем.)
ПК-2.2	У-ПК-2.2	T1, T2, Экзамен (10 сем.)
ПК-2.2	В-ПК-2.2	T1, T2, Экзамен (10 сем.)
ПК-3	З-ПК-3	T1, T2, Экзамен (10 сем.)
ПК-3	У-ПК-3	T1, T2, Экзамен (10 сем.)
ПК-3	В-ПК-3	T1, T2, Экзамен (10 сем.)

Шкалы оценки образовательных достижений. Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Экзамена.

Аттестация в 10 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
T1	Тестирование	30	18
T2	Тестирование	30	18
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Экзамен		40	24
Итого:		100	60

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
----------------------------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	---------

Оценка (ECTS)	A	B	C	D	E	F
Оценка по 4-х бальной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)		удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)
Зачет	Зачтено				Не зачтено	

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы для Экзамена (10 семестр):

- 1 Классификация РАО.
- 2 Сбор и транспортировка жидких РАО.
- 3 Дезактивация лабораторного оборудования, помещений и радиохимических производств.
- 4 Осадительные методы очистки РАО.
- 5 Очистка жидких отходов методом выпаривания.
- 6 Очистка жидких отходов методом ионного обмена.
- 7 Мембранные методы очистки.
- 8 Методы отверждения отходов среднего уровня активности. Обезвоживание РАО.
- 9 Методы отверждения отходов среднего уровня активности. Использование битума в качестве связующего.
- 10 Методы отверждения отходов среднего уровня активности. Использование цемента в качестве связующего.
- 11 Методы отверждения отходов среднего уровня активности. Использование термореактивных смол в качестве связующего.
- 12 Хранение жидких высокоактивных отходов.
- 13 Упаривание высокоактивных отходов.
- 14 Отверждение высокоактивных растворов методом кальцинации.
- 15 Витрификация высокоактивных отходов.
- 16 Включение отходов в керамическую и металлическую матрицу.
- 17 Захоронение отвержденных отходов. Типы геологических формаций для окончательного захоронения РАО.
- 18 Водостойкость отвержденных отходов. Механизм выщелачивания радионуклидов.
- 19 Влияние ионизирующего излучения на свойства отвержденных отходов
- 20 Термическая стойкость отвержденных отходов. Теплофизические свойства отвержденных отходов.
- 21 Глубинное захоронение ЖРО.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

Л1.1 Сваровский А. Я. Технология и оборудование обезвреживания жидких радиоактивных отходов: учебное пособие для вузов / А. Я. Сваровский, М. Н. Стриханов, А. Н. Жиганов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ" - М.: НИЯУ МИФИ, 2012 - 499, [1] с.

Л1.2 Скачек М. А. Радиоактивные компоненты АЭС: обращение, переработка, локализация [Текст]: учебное пособие для вузов / М. А. Скачек - Москва: Изд-во МЭИ, 2014 - 552 с.

8.2 Дополнительная литература

Л2.1 Бобович Б. Б. Процессы и аппараты переработки отходов [Текст]: учебное пособие / Б. Б. Бобович - Москва: Инфра-М, 2015 - 287 с.

Л2.2 Никифоров А. С. Обезвреживание жидких радиоактивных отходов [Текст] / А. С. Никифоров, В. В. Куличенко, М. И. Жихарев - М.: Энергоатомиздат, 1985 - 182, [2] с.

Л2.3 Обращение с отработавшим ядерным топливом. Радиохимическая переработка ОЯТ: курс лекций / Министерство науки и высшего образования РФ. ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Северский технологический институт НИЯУ МИФИ; составитель В. А. Андреев - Северск: Издательство СТИ НИЯУ МИФИ, 2021 - 166 с.

Л2.4 Скачек М.А. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС: учебное пособие / Скачек М.А. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2007 - 448 с.

Л2.5 Шищиц И. Ю. Обеспечение экологической безопасности при изоляции промышленных и радиоактивных отходов: учебное пособие / И. Ю. Шищиц - М.: Изд-во МГТУ, 2008 - 303, [7] с.

Л2.6 Андреев В. А. Расчет состава облученного ядерного топлива реакторов ВВЭР [Электронный ресурс]: методические указания / В. А. Андреев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Северский технологический институт - филиал НИЯУ МИФИ (СТИ НИЯУ МИФИ) - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2013 - 25 с.

8.3 Информационно-образовательные ресурсы

Э1 Журнал «Радиохимия» – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

Э2 Вестник Национального исследовательского ядерного университета МИФИ – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

Э3 Известия вузов. Сер.: Химия и химическая технология – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

Э4 Известия Томского политехнического университета. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины приведено на сайте СТИ НИЯУ МИФИ <http://www.ssti.ru/objects.html>

10 Учебно-методические рекомендации для студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

Лекции. Рекомендации по написанию конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: помечать основные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь (тезаурус). Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на следующем занятии или консультации.

Практические занятия. Для подготовки к практическому занятию, необходимо повторить теоретический материал по теме с использованием лекций и рекомендуемой литературы.

На занятии желательно иметь конспект лекций (или учебник, учебное пособие), чтобы самостоятельно или с сокурсниками и преподавателем сориентироваться на каждую тему решаемой задачи, поставленной проблемы и пр.

При решении задач:

1) нужно обосновать каждый этап решения, исходя из теоретических положений дисциплины. Если студент видит несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать из них самый лучший;

2) решения задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных;

3) рисунки (графики) можно выполнять от руки, но аккуратно и в соответствии с данными условиями;

4) решение каждой задачи должно доводиться до ответа, требуемого условием, и по возможности в общем виде с выводом формулы. Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи.

При обсуждении основных положений и выводов, объяснении явлений и фактов, ответа на поставленные вопросы:

1) вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода профессиональной деятельности;

2) выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументированно и не должно сводиться к простому воспроизведению текста, не допускается и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного. При этом студент может обращаться к записям конспекта и лекций, непосредственно к первоисточникам, использовать факты и наблюдения современной жизни и т. д.

Промежуточная аттестация. Для подготовки к промежуточной аттестации студенту необходимо проработать конспекты лекционных и практических занятий, подготовить

ответы к вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию, при необходимости воспользоваться рекомендуемой литературой.

11 Учебно-методические рекомендации для преподавателей

На лекционных, практических, занятиях студентам сообщаются новые сведения, систематизируется и обобщается накопленный запас знаний, формируются на этой основе познавательные и профессиональные интересы. Преподаватель, проводя занятия, должен стремиться увлечь студентов, активно воздействовать на их эмоции, вызвать интерес к учебному предмету, стремление постоянно пополнять знания.

Самостоятельная работа студентов по данному курсу

- Проработка лекционного материала
- Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса
- Подготовка к контрольным работам
- Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (10 семестр)

В течение 10 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Экзамену по дисциплине. Студент на Экзамене должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

Автор(ы): В.А. Андреев