

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

ХИМИЯ ТРАНСУРАНОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

14.04.02 Ядерные физика и технологии

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Ядерные энерготехнологии нового поколения

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)
3	5	180	16	32	32	0	100	Экз.
Итого	5	180	16	32	32	0	100	

Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Химия трансурановых элементов» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 14.04.02 «Ядерная физика и технологии», образовательной программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения».

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

1) знать:

- 3.1 электронное строение актинидов и их связь с химическими свойствами;
- 3.2 основы технологии и обращения с радиоактивными отходами;
- 3.3 методы, подходы к решению разнообразных научных и прикладных проблем, связанных с ядерными технологиями, радиохимией и химией трансурановых элементов.

2) уметь:

У.1 оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий;

У.2 составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения.

3) владеть или быть в состоянии продемонстрировать:

В.1 теоретическими знаниями для совершенствования существующих и разработки новых процессов в радиохимических технологиях, создания новых безопасных технологий и т.п.;

В.2 основными экспериментальными и аналитическими методами, используемыми в области химии трансурановых элементов.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Химия трансурановых элементов» являются:

Формирование знаний и умений в области радиохимии и ядерных технологий должно стать основой успешной работы магистров как в научных подразделениях, специализирующихся в области ядерных технологий и радиохимии, так и на предприятиях ГК "РОСАТОМ".

Основными задачами дисциплины являются:

- освоение методов безопасной работы с радиоактивными и химически токсичными элементами конца периодической системы элементов для дальнейшей самостоятельной работы в области радиохимии и ядерных технологий;

- приобретение теоретических знаний для совершенствования существующих и разработки новых процессов в радиохимических технологиях, создания новых безопасных технологий и т.п.;

- формирование навыков и умений практического использования полученных знаний;

- изучение методов, подходов к решению разнообразных научных и прикладных проблем, связанных с ядерными технологиями, радиохимией и химией трансурановых элементов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Химия трансурановых элементов» (Б1.В.ДВ.2.1) - Общенаучный модуль образовательной программы.

3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	З-ОПК-2 Знать: современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; У-ОПК-2 Уметь: применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы В-ОПК-2 Владеть: навыками применения современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Формирование воспитательного потенциала по данным образовательным программам не предусмотрено рабочей программой воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».

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 направлению 14.04.02 «Ядерная физика и технологии», образовательной программе «Ядерные энерготехнологии нового поколения».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в зачетных единицах – 5, 180 час., обучение по дисциплине проходит в семестре 3.

Дисциплина (модуль) содержит **разделы:**

- **раздел 1** – «Химия трансурановых элементов»
- **раздел 2** – «Технологические основы выделения и переработки соединений трансурановых элементов»

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)	
3 семестр (18 недель)								
1	Химия трансурановых элементов	8	16	8	27	1/Зд1, 3/Зд2, 5/Зд3, 7/Зд4, 8/Зд5	8/Реф1	30
2	Технологические основы выделения и переработки соединений трансурановых элементов	8	16	24	37	10/Зд6, 12/Зд7, 14/Зд8, 16/Зд9	16/Дкл1 16/Прз1	30
	Экзамен				36			40
Итого за 3 семестр:		16	32	32	100			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: современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; (З-ОПК-2)	1, 2	Реф1, Дкл1, Прз1, Экзамен (3 сем.)
– Уметь: применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (У-ОПК-2)	1, 2	Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, Реф1, Зд6, Зд7, Зд8, Зд9, Дкл1, Прз1, Экзамен (3 сем.)
– Владеть: навыками применения современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (В-ОПК-2)	1, 2	Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, Реф1, Зд6, Зд7, Зд8, Зд9, Дкл1, Прз1, Экзамен (3 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 Химия трансурановых элементов	
1.1 Электронное строение актинидов. d- и f-электронные оболочки, энергетические уровни, состояния окисления	1
1.2 Поведение ТУЭ в водных средах - общая характеристика. Окислительно-восстановительные реакции трансурановых элементов. Степени окисления (СО), наиболее устойчивые СО, закономерности гидролиза, комплексообразования в зависимости от СО. Окислительно-восстановительные (О-В) потенциалы, формальные потенциалы, способы получения заданных СО трансурановых элементов в растворах, основные реагенты. Влияние комплексообразования на О-В потенциал и протекание О-В реакций.	1
1.3 Комплексообразование трансурановых элементов с неорганическими и органическими лигандами. Комплексы с хлорид-, нитрат-, сульфат-, фосфат-ионами. Комплексы с оксалат-, формиат-, ацетат-ионами, комплексонами. Координационные числа, координационные полиэдры.	2
1.4 Кинетика реакций трансурановых элементов. Быстрые реакции комплексообразования. Скорости О-В реакций. Лимитирующая стадия. Структурные перестройки. Реакции электронного переноса без изменения структуры ионов.	2
1.5 Электрохимические, каталитические, фотохимические, радиационно-химические реакции трансурановых элементов. Электродные потенциалы. Катализаторы для О-В реакций. Возбужденные состояния. Типы и механизмы фото- и радиационно-химических реакций. Разница и сходство.	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	8
Раздел 2 Технологические основы выделения и переработки соединений трансурановых элементов	
2.1 Основы методов экстракции и хроматографии для отделения и разделения трансурановых элементов. Основные экстрагенты. Трибутилфосфат. Д2ЭГФК. Ионообменная и комплексообразовательная хроматография.	2
2.2 Получение и свойства кристаллических соединений трансурановых элементов. Получение, состав и свойства оксидов, гидридов, нитридов. Комплексные кристаллические соединения с анионами XO_4^{2-} , карбоксилатные соединения. Мягкие и жесткие лиганды.	2
2.3 Основы уранового ядерного топливного цикла, переработка облученного ядерного топлива. Вскрытие урановых руд, извлечение, обогащение, получение фторидов, оксидов урана, металлического урана. ТВЭЛы. Основные схемы переработки облученного ядерного топлива. Перспективы.	2

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
2.4 Проблемы обращения с радиоактивными отходами, поведение трансурановых элементов в окружающей среде. Хранение отходов в поверхностных хранилищах, способы иммобилизации. Закачивание в скважины, остекловывание, цементирование. Миграционное поведение. Барьеры.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	8
Всего по теоретическому разделу дисциплины:	16

5.3 Содержание лабораторного практикума

В таблице 4 представлено содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины.

Таблица 4 – Содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Химия трансурановых элементов	
1.1 Методика измерения активности открытых источников радиоактивного излучения. Техника безопасности при работе в радиохимической лаборатории. Противопожарная безопасность. Оказание первой помощи пострадавшему. Знакомство с работой альфа-, бета-счётчиков. Методика измерения активности открытых источников радиоактивного излучения	8
<i>Итого по разделу 1:</i>	8
Раздел 2 Технологические основы выделения и переработки соединений трансурановых элементов	
2.1 Ионообменное разделение актинидов. Классификация ионнообменных материалов, их строение. Механизмы ионного обмена. Выполнение разделения на ионите.	8
2.2 Экстракционное разделение актинидов. Проведение экстракционного разделения при помощи трибутилфосфата. Определение удельной бета-активности проб.	8
2.3 Получение изотопов с использованием реактора ИРТ-Т. Знакомство с работой и конструкцией исследовательского реактора ИРТ-Т. Возможности данного реактора. Методы синтеза изотопов, получаемых на данном реакторе, области их применения.	8
<i>Итого по разделу 2:</i>	24
Всего по лабораторному практикуму дисциплины:	32

5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Тематика практических / семинарских занятий и их трудоемкость представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и трудоемкость практических / семинарских занятий

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Химия трансурановых элементов	
1.1 Электронное строение актинидов. d- и f-электронные оболочки, энергетические уровни, состояния окисления	2
1.2 Поведение ТУЭ в водных средах - общая характеристика. Окислительно-восстановительные реакции трансурановых элементов. Степени окисления (СО), наиболее устойчивые СО, закономерности гидролиза, комплексообразования в зависимости от СО. Окислительно-восстановительные (О-В) потенциалы, формальные потенциалы, способы получения заданных СО трансурановых элементов в растворах, основные реагенты. Влияние комплексообразования на О-В потенциал и протекание О-В реакций.	4
1.3 Комплексообразование трансурановых элементов с неорганическими и органическими лигандами. Комплексы с хлорид-, нитрат-, сульфат-, фосфат-ионами. Комплексы с оксалат-, формиат-, ацетат-ионами, комплексонами. Координационные числа, координационные полиэдры.	4
1.4 Кинетика реакций трансурановых элементов. Быстрые реакции комплексообразования. Скорости О-В реакций. Лимитирующая стадия. Структурные перестройки. Реакции электронного переноса без изменения структуры ионов.	4
1.5 Электрохимические, каталитические, фотохимические, радиационно-химические реакции трансурановых элементов. Электродные потенциалы. Катализаторы для О-В реакций. Возбужденные состояния. Типы и механизмы фото- и радиационно-химических реакций. Разница и сходство.	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	
<i>16</i>	
Раздел 2 Технологические основы выделения и переработки соединений трансурановых элементов	
2.1 Выделение и очистка Pu. Разработка технологии выделения и очистки Pu	4
2.2 Выделение и очистка Am. Разработка технологии выделения и очистки Am	4
2.3 Выделение и очистка Np. Разработка технологии выделения и очистки Np	4
2.4 Выделение и очистка остальных трансурановых элементов . Разработка технологии выделения и очистки остальных трансурановых элементов	4
<i>Итого по разделу 2:</i>	
<i>16</i>	
Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:	
32	

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, Методы проблемного обучения, Обучение на основе опыта, Опережающая самостоятельная работа, Поисковый метод.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: Работа в команде, Case-study, Методы проблемного обучения, Опережающая самостоятельная работа, Проектный метод, Поисковый метод.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Работа в команде, Case-study, Опережающая самостоятельная работа, Проектный метод, Поисковый метод.

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
ОПК-2	З-ОПК-2	Реф1, Дкл1, Прз1, Экзамен (3 сем.)
ОПК-2	У-ОПК-2	Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, Реф1, Зд6, Зд7, Зд8, Зд9, Дкл1, Прз1, Экзамен (3 сем.)
ОПК-2	В-ОПК-2	Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, Реф1, Зд6, Зд7, Зд8, Зд9, Дкл1, Прз1, Экзамен (3 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 3 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
Зд1	Задание (задача)	2	1.2
Зд2	Задание (задача)	2	1.2
Зд3	Задание (задача)	2	1.2
Зд4	Задание (задача)	2	1.2
Зд5	Задание (задача)	2	1.2
Реф1	Реферат	20	12
Зд6	Задание (задача)	5	3
Зд7	Задание (задача)	5	3

Зд8	Задание (задача)	5	3
Зд9	Задание (задача)	5	3
Дкл1	Доклад	5	3
Прз1	Презентация	5	3
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 (3 семестр):

- 1 d- и f- электронные оболочки, энергетические уровни, состояния окисления
- 2 Степени окисления (СО), наиболее устойчивые СО, закономерности гидролиза и комплексообразования в зависимости от СО
- 3 Окислительно-восстановительные (О-В) потенциалы, формальные потенциалы, способы получения заданных СО трансурановых элементов в растворах, основные реагенты
- 4 Влияние комплексообразователя на О-В потенциал и протекания О-В реакций
- 5 Комплексы с хлорид-, фосфат-, нитрат-, сульфат-ионами
- 6 Комплексы с оксалат-, формиат-, ацетат-ионами, комплексонами
- 7 Координационные числа, координационные полиэдры
- 8 Быстрые реакции комплексообразования
- 9 Скорости О-В реакций. Лимитирующая стадия
- 10 Структурные перестройки
- 11 Реакции электронного переноса без изменения структуры ионов
- 12 Электродные потенциалы
- 13 Катализаторы для О-В реакций
- 14 Типы и механизмы фото- и радиационно-химических реакций. Разница и сходство
- 15 Основные экстрагенты. Трибутилфосфат, Д2ЭГФК
- 16 Ионообменная и комплексообразовательная хроматография
- 17 Получение, состав и свойства оксидов, нитридов и гидридов

- 18 Комплексные кристаллические соединения с анионами XO_4^{2-} , карбоксилатные соединения. Мягкие и жесткие лиганды
- 19 Вскрытие урановых руд, извлечение, обогащение. Получение фторидов, оксидов урана, металлического урана.
- 20 Основные схемы переработки облученного ядерного топлива.
- 21 Хранение отходов в поверхностных хранилищах, способы иммобилизации
- 22 Закачивание в скважины, остекловывание. цементирование радиационных отходов
- 23 Миграционное поведение. Барьеры.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

Л1.1 Матюха В. А. Оксалаты переходных элементов (синтез, кристаллическая и молекулярная структура, термолиз) / В. А. Матюха, А. Н. Жиганов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ" - М.: ИздАТ, 2012 - 591, [1] с.

Л1.2 Неорганическая химия: учебник для вузов: в 3 томах / под ред. Ю. Д. Третьякова - М.: Академия, 2008Т.3: Химия переходных элементов. Кн. 2: Т.3: Химия переходных элементов, Кн. 2 / А. А. Дроздов [и др.] - 348, [4] с.

8.2 Дополнительная литература

Л2.1 Келлер К. Химия трансураниевых элементов: пер. с англ. / К. Келлер - М.: Атомиздат, 1976 - 438 с.

Л2.2 Кривохатский А. С. Получение трансураниевых и актиноидных элементов при нейтронном облучении [Текст] / А. С. Кривохатский, Ю. Ф. Романов - М.: Атомиздат, 1970 - 316, [4] с.

Л2.3 Лантаноиды и актиноиды / под ред. К. У. Бэгналла; пер. Э. А. Межова, Э. Г. Тетерина - М.: Атомиздат, 1977 - 268 с.

Л2.4 Мефодьева М. П. Соединения трансураниевых элементов / М. П. Мефодьева, Н. Н. Крот; Академия Наук СССР, Институт физической химии; под ред. А. Д. Гельмана - М.: НАУКА, 1987 - 302 с.

Л2.5 Мец Ч. Аналитическая химия трансураниевых элементов: пер. с англ. / Ч. Мец, Г. Уотербери; пер. В. А. Михайлов, Г. А. Симакин, А. Ф. Ефимов - М.: Атомиздат, 1967 - 239, [1] с.

Л2.6 Хайд Э. Ядерные свойства тяжелых элементов: в 5 вып.: пер. с англ. / Э. Хайд, И. Перлман, Г. Сиборг - М.: Атомиздат, 1967Вып.1: Трансураниевые элементы: Вып.1: Трансураниевые элементы - 264 с.

8.3 Информационно-образовательные ресурсы

Э1 American Chemical Society (ACS) – Режим доступа: www.library.mephi.ru

Э2 The Royal Society of Chemistry (RSC) – Режим доступа: www.library.mephi.ru

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

Э4 "Росатом" - госкорпорация по атомной энергии - Режим доступа: <http://www.rosatom.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 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.

Лабораторные работы. Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, написание отчета.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях института.

Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю.

Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий.

Для записи результатов измерения в отчете должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности.

К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме:

- 1) название работы;
- 2) цель работы;
- 3) краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы;
- 4) результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков;
- 5) расчет искомой величины и ее значение;
- 6) расчет ошибки измерения;
- 7) окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения;
- 8) выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата.

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, лабораторных 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 лабораторным работам
- Оформление отчетов по лабораторным работам
- Подготовка к практическим занятиям, семинарам
- Выполнение индивидуальных заданий
- Написание рефератов
- Подготовка к коллоквиуму
- Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (3 семестр)

В течение 3 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.Л. Софронов