

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

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Машины и аппараты химических производств

Форма обучения: очно-заочная

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)
5	3	108	4	0	6	0	98	Экз.
Итого	3	108	4	0	6	0	98	

Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы анализа» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», образовательной программы «Машины и аппараты химических производств».

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

1) **знать:**

3.1 применяемые в настоящее время физико-химические методы анализа, для определения содержания тех или иных веществ в исследуемой системе;

3.2 природу и сущность явлений, процессов в различных химических системах, лежащих в основе физико-химических методов анализа;

3.3 специфичность аналитического сигнала и особенности его измерения в различных методах анализа;

3.4 основы физико-химических методов качественного и количественного анализа;

3.5 характеристики приборов, применяемые в физико-химических методах анализа (чувствительность, экспрессность и т.д.);

3.6 основные положения учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик;

3.7 основные положения, лежащие в основе выбора метода анализа и схемы анализа.

2) **уметь:**

У.1 определять качественный и количественный составы многокомпонентной смеси и на основе выполненных анализов исследовать физико-химические процессы, протекающие в многокомпонентной системе;

У.2 в зависимости от поставленных задач выбрать грамотно тот или иной метод анализа,

У.3 использовать и применять при определении качественный, количественный анализ методов;

У.4 выполнять расчеты в необходимом объеме, обеспечивая заданную степень точности;

У.5 пользоваться литературными источниками, например монографиями, справочниками, периодическими изданиями (техническими и реферативными журналами), материалами конференций и другими источниками дополнительной информации;

У.6 осуществлять технический и технологический анализ определенного литературного источника;

У.7 на основе изученных литературных источников предлагать описанные в них технологические приемы для создания технологического процесса переработки определенных веществ;

У.8 общаться на профессиональную тему.

3) **владеть или быть в состоянии продемонстрировать:**

В.1 навыками приготовления растворов заданной концентрации различными способами;

В.2 навыками работы на различных аналитических установках и приборах;

В.3 навыками расчета результатов анализа;

В.4 навыками расчета метрологических характеристик результатов анализа;

В.5 навыками безопасной работы с химическими веществами, посудой, приборами и оборудованием.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа» являются:

- углубить и расширить знания, полученные студентами при изучении курсов общей, неорганической физической и коллоидной химии, изучение физико-химических (инструментальных) методов анализа, позволяющих выполнять на высоком научно-техническом уровне научно-исследовательские работы по химии и химической технологии,
- эффективно управлять химическим производством;
- своевременно получать необходимую исчерпывающую информацию об элементном, молекулярном и фазовом составе исследуемого вещества или материала, о свойствах получаемых продуктов, их строении, наличии примесей и т.п.

Основными задачами дисциплины являются:

подробное рассмотрение теоретических и практических вопросов, связанных с исследованием как качественного, так и количественного состава многокомпонентной смеси, а также из множества существующих методик и способов анализа выбирать наиболее подходящий для проведения каждого конкретного анализа.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» (Б1.Б.3.4) -
Общепрофессиональный 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-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	З-ОПК-1 Знать: основные законы теории химических, тепловых и массообменных процессов, их взаимосвязь с различными классами химических элементов, соединений, веществ и материалов У-ОПК-1 Уметь: применять расчетно-теоретические методы в современных расчётах технологических процессов и проводить анализ полученных результатов В-ОПК-1 Владеть: методами анализа и расчёта химических реакций, происходящих в технологических процессах, основываясь на природе химической связи и свойствах химических элементов, соединений, веществ и материалов
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Физико-химические методы анализа» отражен в Рабочей программе воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (<http://www.ssti.ru/education.html>/Информация по образовательным программам).

5 Структура и содержание учебной дисциплины

5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «очно-заочная» по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», образовательной программе «Машины и аппараты химических производств».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в зачетных единицах – 3, 108 час., обучение по дисциплине проходит в семестре 5.

Дисциплина (модуль) содержит разделы:

– **раздел 1** – «Технический анализ. Классификация методов анализа. Методика анализа, метод анализа. Типы анализа. Аналитический сигнал. Классификация сигнал. Потенциометрия. Инверсионная вольтамперометрия»

– **раздел 2** – «Классификация хроматографических методов. Методы расчета хроматограмм. Характеристика детекторов. Природа электромагнитного излучения. Абсорбционный спектральный анализ. Турбидиметрический, нефелометрический анализ. Фотоэлектродколориметрия. Рентгено-флуоресцентный метод анализа»

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)	
5 семестр (18 недель)								
1	Технический анализ. Классификация методов анализа. Методика анализа, метод анализа. Типы анализа. Аналитический сигнал. Классификация сигнал. Потенциометрия.	2		2	30		12/Г1	30

	Инверсионная вольтамперометрия							
2	Классификация хроматографических методов. Методы расчета хроматограмм. Характеристика детекторов. Природа электромагнитного излучения. Абсорбционный спектральный анализ. Турбидиметрический, нефелометрический анализ. Фотоэлектроколориметрия. Рентгено-флуоресцентный метод анализа	2		4	32		13/T2	30
	Экзамен				36			40
Итого за 5 семестр:		4		6	98			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: основные законы теории химических, тепловых и массообменных процессов, их взаимосвязь с различными классами химических элементов, соединений, веществ и материалов (З-ОПК-1)	1, 2	T1, T2, Экзамен (5 сем.)
– Уметь: применять расчетно-теоретические методы в современных расчётах технологических процессов и проводить анализ полученных результатов (У-ОПК-1)	1, 2	T1, T2, Экзамен (5 сем.)
– Владеть: методами анализа и расчёта химических реакций, происходящих в технологических процессах, основываясь на природе химической связи и свойствах химических элементов, соединений, веществ и материалов (В-ОПК-1)	1, 2	T1, T2, Экзамен (5 сем.)
– Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа (З-УК-1)	1, 2	T1, T2, Экзамен (5 сем.)
– Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников (У-УК-1)	1, 2	T1, T2, Экзамен (5 сем.)
– Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач (В-УК-1)	1, 2	T1, T2, Экзамен (5 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 Технический анализ. Классификация методов анализа. Методика анализа, метод анализа. Типы анализа. Аналитический сигнал. Классификация сигнал. Потенциометрия. Инверсионная вольтамперометрия	
<p>1.1 Технический анализ. Классификация методов анализа. Методика анализа, метод анализа. Типы анализа. Аналитический сигнал. Классификация сигнал. Потенциометрия. Инверсионная вольтамперометрия. Технический анализ (общий, специальный). Скоростные и маркировочные анализы. Классификация методов анализа (по объектам, по цели, качественный анализ, количественный, по массе пробы). Стандартная схема процесса анализа. Методика анализа, метод анализа. Методы разделения и концентрирования (абсолютное, относительное). Типы анализа (скоростные, маркировочные и т.д). Классификация видов анализа (элементный, изотопный и т.д) Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа. Аналитический сигнал. Фон, полезный сигнал. Стандартные образцы. Градуировочный график. Метод добавок - расчетный и графический Аналитические характеристики и статистические оценки. Виды погрешностей при измерениях Классификация электрохимических методов анализа Классификация электродов (электроды 1 рода, 2 рода, 3 рода) Индикаторные электроды (требования к индикаторному электроду). Электрод с кристаллическими мембранами (фторселективный электрод) Потенциометрия (прямая потенциометрия (ионометрия, потенциометрическое титрование, определение точки титрования (эквивалентности) виды потенциометрического титрования и т.д) Электрод с жесткой матрицей (стеклянный электрод). Электроды сравнения Сущность инверсионной вольтамперометрии. Прямая потенциометрия. Пленочные электроды (нитрат- селективные электроды)</p>	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	2

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 2 Классификация хроматографических методов. Методы расчета хроматограмм. Характеристика детекторов. Природа электромагнитного излучения. Абсорбционный спектральный анализ. Турбидиметрический, нефелометрический анализ. Фотоэлектроколориметрия. Рентгено-флуоресцентный метод анализа	
2.1 Классификация хроматографических методов. Методы расчета хроматограмм. Характеристика детекторов. Природа электромагнитного излучения. Абсорбционный спектральный анализ. Турбидиметрический, нефелометрический анализ. Фотоэлектроколориметрия. Рентгено-флуоресцентный метод анализа. Классификация хроматографических методов (по агрегатному состоянию фаз, по механизму взаимодействия сорбента и сорбата, по способу аппаратного оформления. по способу относительного перемещения). Количественный, качественный хроматографический анализ, Методы расчета хроматограмм Характеристика детекторов в хроматографии (теплопроводности, детектора по электропроводности и т.д) Плоскостная (бумажная) хроматография. Метод свидетелей. Методы количественного хроматографического анализа на бумаге. Природа электромагнитного излучения, источники возбуждения излучения (спектр поглощения, эмиссионный спектр) Абсорбционный спектральный анализ (основные величины, характеризующие светопоглощение, закон Бугера-Ламберта, закон Бугера-Ламберта-Бера) Турбидиметрический, нефелометрический анализ Спектр поглощения (качественный анализ) Определение концентрации в фотоэлектроколориметрии. Основные приемы фотометрических измерений. (метод градуировочного графика, метод добавок и т.д) Сущность рентгено-флуоресцентного анализа	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	2
Всего по теоретическому разделу дисциплины:	4

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 Технический анализ. Классификация методов анализа. Методика анализа, метод анализа. Типы анализа. Аналитический сигнал. Классификация сигнал. Потенциометрия. Инверсионная вольтамперометрия	
1.1 Определение нитрат-ионов в питьевой (минеральной) воде методом потенциометрии с ионселективным электродом. Определение нитрат-ионов в питьевой (минеральной) воде методом потенциометрии с ионселективным электродом	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	2

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 2 Классификация хроматографических методов. Методы расчета хроматограмм. Характеристика детекторов. Природа электромагнитного излучения. Абсорбционный спектральный анализ. Турбидиметрический, нефелометрический анализ. Фотоэлектроколориметрия. Рентгено-флуоресцентный метод анализа	
2.1 Определение золота методом инверсионной-вольтамперометрического анализа. Определение золота методом инверсионной-вольтамперометрического анализа	4
<i>Итого по разделу 2:</i>	4
Всего по лабораторному практикуму дисциплины:	6

5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Практические/семинарские занятия в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

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, Поисковый метод.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Работа в команде, Обучение на основе опыта, Опережающая самостоятельная работа, Исследовательский метод.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: Методы проблемного обучения, Опережающая самостоятельная работа, 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-1	З-ОПК-1	T1, T2, Экзамен (5 сем.)
ОПК-1	У-ОПК-1	T1, T2, Экзамен (5 сем.)
ОПК-1	В-ОПК-1	T1, T2, Экзамен (5 сем.)
УК-1	З-УК-1	T1, T2, Экзамен (5 сем.)
УК-1	У-УК-1	T1, T2, Экзамен (5 сем.)
УК-1	В-УК-1	T1, T2, Экзамен (5 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 5 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 балльной 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 (5 семестр):

1 Технический анализ (общий, специальный). Скоростные и маркировочные анализы.

- 2 Классификация методов анализа (по объектам, по цели, качественный анализ, количественный, по массе пробы).
- 3 Стандартная схема процесса анализа. Методика анализа, метод анализа.
- 4 Методы разделения и концентрирования (абсолютное, относительное).
- 5 Типы анализа (скоростные, маркировочные и т.д). Классификация видов анализа (элементный, изотопный и т.д)
- 6 Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа. Аналитический сигнал. Фон, полезный сигнал.
- 7 Стандартные образцы. Градуировочный график. Метод добавок - расчетный и графический
- 8 Аналитические характеристики и статистические оценки. Виды погрешностей при измерениях
- 9 Классификация электрохимических методов анализа
- 10 Классификация электродов (электроды 1 рода, 2 рода, 3 рода)
- 11 Индикаторные электроды (требования к индикаторному электроду). Электрод с кристаллическими мембранами (фторселективный электрод)
- 12 Потенциометрия (прямая потенциометрия (ионометрия, потенциметрическое титрование, определение точки титрования (эквивалентности) виды потенциметрического титрования и т.д)
- 13 Электрод с жесткой матрицей (стеклянный электрод). Электроды сравнения
- 14 Сущность инверсионной вольтамперометрии.
- 15 Прямая потенциометрия. Пленочные электроды (нитрат- селективные электроды)
- 16 Классификация хроматографических методов (по агрегатному состоянию фаз, по механизму взаимодействия сорбента и сорбата, по способу аппаратного оформления, по способу относительного перемещения).
- 17 Количественный, качественный хроматографический анализ, Методы расчета хроматограмм
- 18 Характеристика детекторов в хроматографии (теплопроводности, детектора по электропроводности и т.д)
- 19 Плоскостная (бумажная) хроматография. Метод свидетелей. Методы количественного хроматографического анализа на бумаге.
- 20 Природа электромагнитного излучения, источники возбуждения излучения (спектр поглощения, эмиссионный спектр)
- 21 Абсорбционный спектральный анализ (основные величины, характеризующие светопоглощение, закон Бугера-Ламберта, закон Бугера-Ламберта-Бера)
- 22 Турбидиметрический, нефелометрический анализ
- 23 Спектр поглощения (качественный анализ)
- 24 Определение концентрации в фотоэлектроколориметрии. Основные приемы фотометрических измерений. (метод градуировочного графика, метод добавок и т.д)
- 25 Сущность рентгено-флуоресцентного анализа

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

Л1.1 Власова Е. Г. Аналитическая химия: химические методы анализа [Электронный ресурс] / Власова Е. Г. - Москва: Лаборатория знаний, 2021 - 467 с.

Л1.2 Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: учебник / Харитонов Ю.Я. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014 - 656 с.

8.2 Дополнительная литература

Л2.1 Александрова Э. А. Аналитическая химия: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова - М.: Юрайт, 2014Кн. 1 : Химические методы анализа: Кн. 1 : Химические методы анализа; Текст - 552 с.

Л2.2 Александрова Э. А. Аналитическая химия: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова - М.: Юрайт, 2014Кн. 2 : Физико-химические методы анализа: Кн. 2 : Физико-химические методы анализа; Текст - 356 с.

Л2.3 Крешков А. П. Основы аналитической химии: Качественный и количественный анализ: учебник для вузов / А. П. Крешков - М.: Химия, 1970Кн. 2: Теоретические основы. Количественный анализ: Кн. 2: Теоретические основы. Количественный анализ - 456 с.

Л2.4 Крешков А. П. Основы аналитической химии: Качественный и количественный анализ: учебник для вузов / А. П. Крешков - М.: Химия, 1970Кн. 3. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: Кн. 3: Физико-химические (инструментальные) методы анализа - 472 с.

Л2.5 Агеева Л. Д. Определение концентрации золота методом инверсионнойвольтамперометрии на вольтамперометрических анализаторах СТА и ТА-1 [Электронный ресурс]: методические указания / Л. Д. Агеева; 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, 2015 - 33 с.

Л2.6 Агеева Л. Д. Потенциометрический метод анализа [Электронный ресурс]: методические указания / Л. Д. Агеева, Е. А. Зеличенко - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2019 - 47 с.

Л2.7 Агеева Л. Д. Турбидиметрическое определение соединений: методические указания [Электронный ресурс]: методические указания / Л. Д. Агеева; Л. Д. Агеева - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2013 - 23 с.

Л2.8 Агеева Л. Д. Хроматографическое определение органических веществ [Электронный ресурс]: методические указания / Л. Д. Агеева; 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, 2016 - 29 с.

Л2.9 Смолкина Т. В. Рентгено-флуоресцентный анализ: методические рекомендации / Т. В. Смолкина; Министерство науки и высшего образования РФ ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, Кафедра химии и технологий материалов современной энергетики (ХиТМСЭ) - Северск: Издательство СТИ НИЯУ МИФИ, 2021 - 35 с.

8.3 Информационно-образовательные ресурсы

Э1 ЭБС издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/> ЭБС НИЯУ МИФИ <http://library.mephi.ru/>

Э2 ЭБС IBOOKS <http://ibooks.ru/>

Э3 ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru/>

Э4 ЭБС "Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза" <http://www.studentlibrary.ru/>

Э5 ЭБ elibrary (периодические издания) <http://www.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: пометать 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.

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, 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
- Подготовка к лабораторным работам
- Оформление отчетов по лабораторным работам
- Подготовка к практическим занятиям, семинарам
- Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса
- Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (5 семестр)

В течение 5 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): Л.Д. Агеева