

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

РАДИОХИМИЯ

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)
2	3	108	16	16	16	8	60	Зач.
Итого	3	108	16	16	16	8	60	

Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Радиохимия» 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 основные понятия и определения радиохимии;
- 3.2 законы радиоактивного распада;
- 3.3 радиоактивные семейства урана, актиноурана и тория;
- 3.4 классификацию методов выделения и разделения;
- 3.5 основные законы, закономерности, механизмы и области применения методов выделения радионуклидов (сокристаллизация, дробная кристаллизация, адсорбционное соосаждение, электрохимические методы).

2) **уметь:**

- У.1 выбирать оптимальный метод выделения микрокомпонента;
- У.2 выбирать необходимые для выделения реагенты, материалы, устройства;
- У.3 представлять все этапы химических процессов и химического анализа в виде уравнений реакций;
- У.4 подготавливать пробы, содержащие радиоактивные элементы для радиометрического анализа;
- У.5 использовать закон распада для расчета активности и массы радиоактивных веществ;
- У.6 проводить расчеты изменения скорости счета при прохождении радиоактивного излучения через вещество.

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

- В.1 самостоятельной работы в радиохимической лаборатории с соблюдением правил и норм радиационной безопасности;
- В.2 методами оценки накопления продуктов распада и трансурановых соединений в различных видах топлива в зависимости от времени облучения;
- В.3 навыками представления итогов измерений в виде отчетов и публикаций.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Радиохимия» являются:

получение магистрантами знаний в области химии радиоактивных изотопов, веществ и законов их физико-химического поведения, а также химии ядерных превращений и сопутствующих им физико-химических процессов. Глубокое усвоение общей радиохимии необходимо для изучения специальных курсов и для дальнейшей практической деятельности в области ядерной физики и технологий.

Основными задачами дисциплины являются:

освоение магистрантами теоретических знаний в области общей и прикладной радиохимии и привитие им навыков работы с радиоактивными веществами.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Радиохимия» (Б1.Б.1.7) - Общенаучный модуль образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин естественно-научного, общепрофессионального и профессионального модулей по программам подготовки бакалавриата.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет в зачетных единицах – 3, 108 час., обучение по дисциплине проходит в семестре 2.

Дисциплина (модуль) содержит разделы:

- раздел 1 – «Радиоактивность»
- раздел 2 – «Химия актиноидов»
- раздел 3 – «Сокристаллизация, адсорбционные процессы и коллоидообразование в радиохимии. Электрохимические особенности в радиохимии»

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)	
2 семестр (16 недель)								
1	Радиоактивность	4	4	8	16	11/ЛР1, 1/Зд1, 2/Зд2	11/КР1	19
2	Химия актиноидов	6	6	4	20	13/ЛР2, 3/Зд3, 4/Зд4, 5/Зд5	13/КР2	21
3	Сокристаллизация, адсорбционные процессы и коллоидообразование в радиохимии. Электрохимические особенности в радиохимии	6	6	4	24	15/ЛР3, 6/Дск1, 7/Дск2, 8/Зд6	15/КР3	20
	Зачет							40
Итого за 2 семестр:		16	16	16	60			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, 3	ЛР1, Зд1, Зд2, КР1, ЛР2, Зд3, Зд4, Зд5, КР2, ЛР3, Дск1, Дск2, Зд6, КР3, Зачет (2 сем.)
– Уметь: применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (У-ОПК-2)	1, 2, 3	ЛР1, Зд1, Зд2, КР1, ЛР2, Зд3, Зд4, Зд5, КР2, ЛР3, Дск1, Дск2, Зд6, КР3, Зачет (2 сем.)
– Владеть: навыками применения современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (В-ОПК-2)	1, 2, 3	ЛР1, Зд1, Зд2, КР1, ЛР2, Зд3, Зд4, Зд5, КР2, ЛР3, Дск1, Дск2, Зд6, КР3, Зачет (2 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 Радиоактивность	
1.1 Радиоактивность. Природные и искусственные радиоактивные элементы.	2
1.2 Ядерные реакции.	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	4
Раздел 2 Химия актиноидов	
2.1 Химия урана.	2
2.2 Химия тория.	2
2.3 Химия плутония.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	6
Раздел 3 Сокристаллизация, адсорбционные процессы и коллоидообразование в радиохимии. Электрохимические особенности в радиохимии	
3.1 Состояние радионуклидов в ультрамалых концентрациях в жидких, твердых и газообразных средах.	2
3.2 Сокристаллизация. Выделение радионуклидов из растворов методами сокристаллизации и ионного обмена.	2
3.3 Выделение радионуклидов из растворов методом адсорбции. Электрохимические методы выделения и разделения радионуклидов. .	2
<i>Итого по разделу 3:</i>	6
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 Радиоактивность	
1.1 Идентификация радионуклидов на спектрометрическом комплексе "Прогресс".	8
<i>Итого по разделу 1:</i>	8
Раздел 2 Химия актиноидов	
2.1 Выделение продуктов распада тория.	4
<i>Итого по разделу 2:</i>	4

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 3 Сокристаллизация, адсорбционные процессы и коллоидообразование в радиохимии. Электрохимические особенности в радиохимии	
3.1 Выделение Th-234 на адсорбционном носителе.	4
<i>Итого по разделу 3:</i>	4
Всего по лабораторному практикуму дисциплины:	16

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 Радиоактивность	
1.1 Закон радиоактивного распада.	2
1.2 Закон радиоактивного равновесия.	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	4
Раздел 2 Химия актиноидов	
2.1 Реакции окисления-восстановления и комплексообразования урана.	2
2.2 Реакции окисления-восстановления и комплексообразования тория.	2
2.3 Реакции окисления-восстановления и комплексообразования плутония.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	6
Раздел 3 Сокристаллизация, адсорбционные процессы и коллоидообразование в радиохимии. Электрохимические особенности в радиохимии	
3.1 Изоморфизм. Разделение радионуклидов сокристаллизацией и ионным обменом.	2
3.2 Адсорбционные процессы в ядерных технологиях.	2
3.3 Электрохимические расчеты в процессах цементации и электролиза.	2
<i>Итого по разделу 3:</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, Методы проблемного обучения, Обучение на основе опыта.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: Работа в команде, Поисковый метод, Исследовательский метод.

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

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

Общее число часов занятий, проводимых в интерактивной форме – 8 час.

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	ЛР1, Зд1, Зд2, КР1, ЛР2, Зд3, Зд4, Зд5, КР2, ЛР3, Дск1, Дск2, Зд6, КР3, Зачет (2 сем.)
ОПК-2	У-ОПК-2	ЛР1, Зд1, Зд2, КР1, ЛР2, Зд3, Зд4, Зд5, КР2, ЛР3, Дск1, Дск2, Зд6, КР3, Зачет (2 сем.)
ОПК-2	В-ОПК-2	ЛР1, Зд1, Зд2, КР1, ЛР2, Зд3, Зд4, Зд5, КР2, ЛР3, Дск1, Дск2, Зд6, КР3, Зачет (2 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 Зачета.

Аттестация в 2 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
ЛР1	Лабораторная работа	5	3
Зд1	Задание (задача)	2	1.2
Зд2	Задание (задача)	2	1.2
КР1	Контрольная работа	10	6
ЛР2	Лабораторная работа	5	3
Зд3	Задание (задача)	2	1.2
Зд4	Задание (задача)	2	1.2
Зд5	Задание (задача)	2	1.2
КР2	Контрольная работа	10	6
ЛР3	Лабораторная работа	5	3
Дск1	Дискуссия	2	1.2
Дск2	Дискуссия	2	1.2

Здб	Задание (задача)	1	0.6
КРЗ	Контрольная работа	10	6
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Зачет		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 Зачета (2 семестр):

- 1 Изотопы. Радиоактивные семейства. Закон радиоактивного распада. Радиоактивное равновесие.
- 2 Молекулярная адсорбция. Уравнения Фрейндлиха и Ленгмюра.
- 3 Оксиды урана. Получение и свойства.
- 4 Сокристаллизация. Изоморфизм. Влияние различных факторов на равновесие процесса сокристаллизации.
- 5 Кинетика процесса сокристаллизации.
- 6 Спонтанное деление ядер. Цепные ядерные реакции.
- 7 Тепловые и быстрые нейтроны. Сечение захвата нейтрона.
- 8 Замедлители нейтронов.
- 9 Оксиды плутония. Получение и свойства.
- 10 Окислительные состояния урана в водном растворе. Труднорастворимые соли.
- 11 Окислительные состояния плутония в водных растворах. Реакции диспропорционирования.
- 12 Комплексообразование ионов плутония в водных растворах.
- 13 Электролиз, как метод выделения радионуклидов из раствора.
- 14 Получение и свойства оксида и фторида тория.
- 15 Электрохимические методы выделения и разделения радионуклидов (цементация, электролиз, электромиграция).
- 16 Разделение урана и тория-234 на адсорбционном носителе.
- 17 Изоморфизм. Закон Хлопина. Уравнение Гендерсона и Кречека.

- 18 Кинетика процесса сокристаллизации.
- 19 Термодинамика процесса сокристаллизации.
- 20 Строение атомов и свойства урана, плутония и тория.
- 21 Способность ионов ионов к ионному обмену.
- 22 Классификация ионитов.
- 23 Уран. Получение. Физические и химические свойства.
- 24 Адсорбция на полярных кристаллах.
- 25 Состояния радионуклидов в ультрамалых количествах в газовой среде.
- 26 Торий. Получение. Физические и химические свойства.
- 27 Состояния радионуклидов в ультрамалых количествах в твердых веществах (кристаллические вещества, минералы).
- 28 Влияние температуры, состава жидкой и твердой фаз, влияние второго компонента на равновесие процесса сокристаллизации.
- 29 Комплексообразование урана в водных и неводных растворителях.
- 30 Истинные и псевдоколлоиды. Факторы, влияющие на состояние радионуклидов в растворе.
- 31 Комплексообразование плутония в водных и неводных растворителях.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

Л1.1 Бекман И. Н. Радиохимия [Текст]: учебник и практикум для академического бакалавриата / И. Н. Бекман; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова - М.: Юрайт, 2014Т. 1: Фундаментальная радиохимия: Т. 1: Фундаментальная радиохимия; Текст - 472, [2] с.

Л1.2 Бекман И. Н. Радиохимия в 2 т. Т. 1 фундаментальная радиохимия: Учебник и практикум для вузов / Бекман И. Н. - Москва: Юрайт, 2020 - 473 с

Л1.3 Бекман И. Н. Радиохимия в 2 т. Т. 2. Прикладная радиохимия и радиационная безопасность: Учебник и практикум для вузов / Бекман И. Н. - Москва: Юрайт, 2020 - 386 с

Л1.4 Ободовский И. М. Радиационные технологии. Применения в лабораторных исследованиях, материаловедении и нанотехнологиях, промышленности [Текст]: учебное пособие - Долгопрудный: Интеллект, 2015 - 296 с.

8.2 Дополнительная литература

Л2.1 Алиев Р. А. Радиоактивность [Текст]: учебное пособие для вузов / Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков - Спб.: Лань, 2013 - 301, [3] с.

Л2.2 Алиев Р. А. Радиоактивность [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Алиев Р. А., Калмыков С. Н. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 304 с.

Л2.3 Громов Б. В. Введение в химическую технологию урана: учебник для вузов / Б. В. Громов - М.: Атомиздат, 1978 - 336 с.

Л2.4 Мурин А. Н. Физические основы радиохимии: учебник для университетов / А. Н. Мурин; под ред. П. П. Серегина - М.: Высшая школа, 1971 - 288 с.

Л2.5 Радиохимия: [журнал] / Российская Академия наук - СПб.: Наука, 2011-

Л2.6 Хала И. Радиоактивность, ионизирующее излучение и ядерная энергетика [Текст]: пер. с англ. / И. Хала, Дж. Д. Навратил; пер. Б. Ф. Мясоедова ; под ред. С. Н. Калмыкова - М.: Изд-во ЛКИ, 2013 - 428, [4] 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 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 знание художественной литературы и искусства, 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
- Подготовка к контрольным работам
- Подготовка к промежуточному контролю: Зачет (2 семестр)

В течение 2 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Зачету по дисциплине. Студент на Зачете 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): Ю.Н. Макаеев, А.В. Муслимова