

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено на заседании

УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Протокол от 25.08.2025 № 1-8/2025

**Методические рекомендации
для обучающихся**

«Радиохимические методы анализа»

для студентов направления подготовки

04.03.01 «Химия»

(бакалавриат)

Основная профессиональная образовательная программа:

«Аналитическая химия»

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

изучение теоретических основ и фундаментальных экспериментальных данных в области радиохимии, включающей также разделы, относящиеся к ядерной химии, радиационной химии, радиоэкологии, технологии ядерных материалов.

Целями изучения студентами раздела «Общая радиохимия» являются:

- освоение фундаментальных основ радиохимии, включающих изучение современных представлений о строении атомного ядра, типов радиоактивного распада, кинетики радиоактивного распада, видов и свойств ионизирующего излучения, способов измерения ионизирующего излучения;
- установление общих физико-химических закономерностей поведения радионуклидов в различных средах;
- изучение свойств радиоактивных элементов;
- изучение ядерных реакций;
- изучение процессов распределения радиоактивных веществ между соприкасающимися фазами.

Задачи дисциплины:

- выработать у студента радиохимическое мышление, сформировать прочные знания по радиоактивности и способам ее использования в химии;
- научить методам качественного и количественного анализа РН, способам измерения радиоактивных излучений, расчетам кинетики радиоактивного распада и накопления РН
- Освоить химию радиоактивных элементов и веществ;
- Сформировать представления о химических процессах, сопровождающих ядерные превращения;
- Познакомить с использованием радионуклидов в различных областях научных исследований и в решении практических задач;
- Дать представление о путях распространения и о распределении во времени и в пространстве радиоактивных загрязнений в среде обитания человека.

В результате освоения дисциплины студент будет:

Знать

- физико-химические и биологические основы радиохимии;
- химию радиоактивных элементов;
- химию ядерных превращений;
- основные законы и методы радиохимии;

Уметь

- определять период полураспада и реальную активность исследуемых материалов;
- оценивать влияние радиации на радиолиз органических и неорганических материалов;
- обеспечивать безопасность при обращении (переработке, утилизации и захоронении) с РН и радиоактивными ;
- использовать методы радиохимии для решения задач развития радиофарминдустрии.

Владеть

- понятийным и терминологическим аппаратом радиохимии;
- навыками обращения с радиоактивными веществами.

2. Место дисциплины в структуре бакалавриата

В соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 04.03.01 – «Химия» дисциплина «Радиохимические методы анализа» реализуется в профессиональном блоке.

Объем дисциплины 2 зачетных единицы. Для освоения программы дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: общая и неорганическая химия в объеме средней школы и общая и неорганическая химия в объеме программы высшего профессионального образования, физика, аналитическая и физическая химия.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Код компетенций</i>	<i>Наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ПК-1	Способность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций)	З-ПК-1 - знать химию радиоактивных элементов, химию ядерных превращений, общую и прикладную радиохимию, радиоактивность, типы распада радиоактивных ядер, законы радиоактивных превращений, взаимодействие ионизирующих излучений с веществом, получение радионуклидов в ядерных реакциях, химию отдельных природных и искусственных радиоактивных элементов; У-ПК-1 - уметь определять период полураспада и реальную активность исследуемых материалов; оценивать влияние радиации на радиолиз органических и неорганических материалов; В-ПК-1 - владеть понятийным и терминологическим аппаратом радиохимии.
ПК-2	Готовность использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов	З-ПК-2 Знать: -основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования; У-ПК-2 Уметь: - выбирать и использовать современную инструментальную базу и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой

		квалификации; - использовать фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности; планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР; В-ПК-2 Владеть: - навыком подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИР; - навыком выбора технических средств и методов анализа (из набора имеющихся) для решения поставленных задач на лабораторных занятиях и задач НИР.
--	--	---

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

5. Объем дисциплины		Всего часов
		Очная форма обучения
Контактная работа обучающихся с преподавателем		48
Аудиторная работа (всего):		96
<i>в том числе:</i>		
лекции		32
семинары, практические занятия		
лабораторные работы		16
Промежуточная аттестация		
<i>в том числе:</i>		
зачет		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		12
Всего (часы):		72
Всего (зачетные единицы):		2

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Семестр №4		
		Лек	Лаб	СР
1	Основные понятия ядерной физики и законы радиоактивности	2		

2	Виды радиоактивного распада	2		
3	Виды ионизирующего излучения и его взаимодействие с веществом	2		
4	Ядерные реакции. Технологии производства изотопов	2		
5	Методы измерения ионизирующего излучения	2		
6	Искусственные радионуклиды в окружающей среде. Механизмы образования, распространенность	2		
7	Естественные радионуклиды в окружающей среде. Основные изотопы и их характеристика	2		
8	Состояние радиоактивных изотопов в жидкой твердой и газовых фазах	2		
9	Методы выделения и разделения радиоактивных элементов	2		
10	Плутоний в окружающей среде. Источники, механизмы миграции, концентрации	2		
11	Химия плутония и методы его определения	2	4	4
12	Тритий в окружающей среде. Источники, механизмы миграции, концентрации	2	4	2
13	Методы определения трития в объектах окружающей среды	2		
14	Уран, торий, их дочерние изотопы в окружающей среде. Методы определения урана, тория в объектах окружающей среды	2	8	4
15	Продукты деления в окружающей среде (^{137}Cs , ^{90}Sr). Источники, механизмы миграции, концентрации	2		
16	Химия основных продуктов (^{137}Cs , ^{90}Sr) деления и методы их определения	2		2
	Всего	32	16	12

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1	Основные понятия ядерной физики и законы радиоактивности	Строение ядра. Электрон, нейтрон, протон, позитрон – свойства. Обозначения радиоактивных элементов. Явление радиоактивности, история. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада. Расчет постоянной распада, активности по количеству вещества и наоборот.
2	Виды радиоактивного	Радионуклидная карта. Виды радиоактивного распада.

	распада	Альфа-распад, бета-распад, К-захват, спонтанное деление – свойства, характерные радионуклиды, спектры излучения, основные особенности и закономерности.
3	Виды ионизирующего излучения и его взаимодействие с веществом	Альфа-, бета-, нейтронное излучение, рентгеновское и гамма-излучение (тормозное и Черенковское излучение). Линейная передача энергии. Источники ионизирующего излучения (реакторы, ускорители, источники). Взаимодействие тяжелых частиц, электронов, гамма-излучения с веществом.
4	Ядерные реакции. Технологии производства изотопов	Сечение ядерной реакции. Ядерные реакции с участием нейтронов. Ядерные реакции с участием заряженных частиц (протонов, альфа-частиц). Реакции деления. Установки для получения радиоактивных изотопов (атомные реакторы, ускорители).
5	Методы измерения ионизирующего излучения	Ионизационные детекторы, пропорциональные счетчики. Счетчик Гейгера-Мюллера. Сцинтилляционные детекторы (твердые и жидкие). Полупроводниковые детекторы. Альфа-, бета-детекторы. Авторадиография. Химические методы.
6	Искусственные радионуклиды в окружающей среде. Механизмы образования, распространенность	Уровень глобальных выпадений. Ядерные испытания, мирные ядерные взрывы. АЭС. Крупнейшие радиационные катастрофы. Чернобыль, ВУРС, Фукусима. Предприятия по переработке радиоактивных материалов. Хранилища радиоактивных отходов.
7	Естественные радионуклиды в окружающей среде. Основные изотопы и их характеристика	Основные естественные радионуклиды. Радиоактивные семейства. Кларковые содержания. Радиоактивность, обусловленная космическим излучением.
8	Состояние радиоактивных изотопов в жидкой твердой и газовых фазах	Изотоп с носителем/без носителя. Относительные массовые количества стабильных и радиоактивных изотопов. Истинные растворы, коллоиды и псевдоколлоиды. Методы исследования радиоактивных изотопов в водных растворах, методы центрифугирования, ультрафильтрации, авторадиографии. Методы исследования состояния радиоактивных изотопов в твердых телах. Эффекты отдачи. Радиоактивные изотопы в газовой фазе.
9	Методы выделения и разделения радиоактивных элементов	Соосаждение. Сокристаллизация. Адсорбционное соосаждение. Хроматография. Ионный обмен. Экстракционные методы. Распределение радиоактивных благородных газов между твердой и газовой фазами.
10	Плутоний в окружающей среде. Источники, механизмы миграции, концентрации	История открытия. Основные физические характеристики. Виды изотопов. Ядерные взрывы, аварии на предприятиях ЯТЦ, выбросы и сбросы на предприятиях ЯТЦ, разгерметизация источников, глобальные выпадения. Формы нахождения в почвах (распределение по гранулометрическим фракциям, химические формы). Поступление в растения.
11	Химия плутония и	Общие химические свойства. Валентные состояния.

	методы его определения	Формы плутония разных степеней окисления в водных растворах и их переходы. Основные стадии типичных методик альфа-спектрометрического определения плутония с предварительным радиохимическим выделением (растворение, стабилизация в 4-х-валентном состоянии, хроматографическое ионообменное выделение, соосаждение). Масс-спектрометрическое определение плутония.
12	Тритий в окружающей среде. Источники, механизмы миграции, концентрации	Механизмы происхождения трития. Тритий в доатомную эру. Источники техногенного трития. Содержание трития в объектах окружающей среды. Формы нахождения трития в окружающей среде. Механизмы миграции трития в воздухе, воде. Поступление трития в растения.
13	Методы определения трития в объектах окружающей среды	Методы определения трития в воде. Жидкостная сцинтилляция. Методы определения трития в воздухе (вымораживание, поглощение цеолитами, барботирование). Методы определения органически-связанного трития. Аппаратура.
14	Уран, торий, их дочерние изотопы в окружающей среде. Методы определения урана, тория в объектах окружающей среды	Уран, торий в породах и почвах. Радиоактивные семейства. Вековое равновесие. Радон в воздухе. Общая информация о химических свойствах урана и тория (стабильные степени окисления, основные соединения). Ионы урана и тория в водных растворах. Альфа-спектрометрическое и масс-спектрометрическое определение урана и тория.
15	Продукты деления в окружающей среде (^{137}Cs , ^{90}Sr). Источники, механизмы миграции, концентрации	Основные радиоактивные изотопы стронция и цезия. Механизм получения (распределение масс при делении тяжелых ядер). Основные физические характеристики. Ядерные взрывы, аварии на предприятиях ЯТЦ, выбросы и сбросы на предприятиях ЯТЦ, разгерметизация источников, глобальные выпадения. Формы нахождения в почвах (распределение по гранулометрическим фракциям, химические формы). Поступление в растения.
16	Химия основных продуктов (^{137}Cs , ^{90}Sr) деления и методы их определения	Общие химические свойства. Валентные состояния. Основные соединения. Нерастворимые соединения. Формы нахождения в растворах. Основные стадии комплексной методики выделения ^{137}Cs , ^{90}Sr из растворов.

Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1	Определение изотопов Рц в почвах методом альфа-спектрометрии с предварительным радиохимическим выделением	Определение ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$ в почвах методом альфа-спектрометрии с предварительным радиохимическим выделением.
2	Определение	Цель: освоить методику обработки растительных проб при

	органически-связанного трития в растительных объектах методом жидкостной сцинтилляции	анализе концентрации ОСТ Задачи: 1. Провести химическое разложение высушенных проб методом автоклавного разложения; 2. Нейтрализовать пробы и очистить их методом перегонки; 3. Провести анализ полученных проб методом жидкостной сцинтилляции; 4. Обработать и представить полученные данные
3	Определение урана и тория в водных, биологических объектах методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой	Ознакомление с методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой для определения радионуклидов и тяжелых металлов в объектах окружающей среды на примере воды и почвы

6. Структура и методика преподавания.

Соотношение теоретического и практического учебного материала представлено в дисциплине таким образом, что студенты, с одной стороны, изучают необходимый минимум теоретических знаний, а с другой стороны расширяют и углубляют знания по химическим и физико-химическим методам анализа, приобретая практические умения и навыки в работе с лабораторным оборудованием и химическими реактивами. Контроль усвоения материала практики осуществляется в течение семестра через защиту лабораторных работ, написание домашних самостоятельных работ, выполнения индивидуального задания в рамках НИР. Курс заканчивается защитой практики, протекающей в форме дифференцированного зачета, где необходимо будет ответить на предложенные вопросы и представить презентацию своей НИР.

Лекции в большей степени преследуют цели передачи информации, в виде изложения нового материала курса. Некоторые из важнейших задач лекционного курса – формирование умений выделения проблем, постановки и проверки гипотез, систематическое усвоение современного состояния науки. Лекции закладывают основы научных знаний у студентов, являются методом и средством формирования научного мышления. Лекции ориентируют студентов в наиболее сложных вопросах химических и физико-химических методов анализа. При активной работе студентов во время лекций значительно экономится время, поскольку материал учебника не может полностью заменить лекционный материал. В ходе лекции студенты должны иметь возможность с помощью преподавателя осваивать предлагаемую информацию, учиться слушать, обобщать, делать выводы, (составлять логические схемы, таблицы, выделять и фиксировать главную мысль). Лекционный материал будет полезен студентам для дальнейшей работы по программе курса. Лекции читают, как правило, профессора, доценты и старшие преподаватели. Для чтения лекций по химическим дисциплинам больше подходит специально оборудованная аудитория. Лекции сопровождаются показом подготовленных и проверенных заранее демонстрационных опытов, которые в лабораторных работах не повторяются. Опыты рекомендуется показывать по ходу лекции, они оживляют лекции и помогают закрепить излагаемый материал. Лектор учитывает начальную подготовку слушателей и будущую специализацию студентов. Лектор имеет возможность активно влиять на восприятие подаваемой информации. Возможность личного общения студента с опытным преподавателем способствует повышению интереса к изучаемому предмету, пониманию важности приобретаемых знаний для будущей специальности. Чтение лекции рекомендуется с использованием презентационных слайдов, на которых могут быть представлены таблицы, схемы, диаграммы, видеоролики химических опытов или промышленных установок. Лекции дают принципиальные установки, которые затем развиваются, объясняются и иллюстрируются при выполнении лабораторных работ. Именно лекциям направляющая роль в организации всего учебно-

воспитательного процесса, в координации всех других организационных форм обучения в высшей школе.

Лабораторные работы. При выполнении экспериментальных работ в практикумах по инструментальным методам анализа необходимо иметь представление об основных узлах используемых приборов и принципе их работы, независимо от того, выполняет студент задачу самостоятельно или в присутствии инженера. Кроме того, будет оцениваться качество оформления лабораторных работ. Первая лабораторная работа является одновременно и вводным практическим занятием в практическую часть практики. Это занятие является очень важным для студентов. Преподавателю предстоит организовать краткое знакомство в группе, познакомить студентов с планом выполнения лабораторных работ и контрольных мероприятий, правилами работы в лаборатории и техникой безопасности. Именно на первой лабораторной работе преподаватель выдает студенту номер варианта заданий для самостоятельной работы и разъясняет их выполнение. Посещение лабораторных работ и их выполнение является обязательным для получения студентами допуска к защите практики.

Структура и методика проведения самостоятельной работы. Современный образовательный стандарт предполагает повышение роли самостоятельной работы студентов (60% об общего объема учебного времени). Самостоятельное изучение теоретического материала (ТО). Для самостоятельного изучения теоретического материала (ТО) студентам рекомендуются печатные и электронные ресурсы (см. список литература в приложении), современные учебники, из рекомендованного списка литературы, электронные образовательные ресурсы (ссылки в Интернете на сайты)

В самостоятельную работу входят: проработка лекций с использованием рекомендованной литературы, подготовка к лабораторным работам, подготовка ответов на контрольные вопросы, выполнение домашних заданий и др. Выполнение письменных самостоятельных заданий будет способствовать формированию у студента предметной логики, химического мышления. Рекомендуемое время на выполнение одного задания 2-3 часа. Это время может быть изменено в зависимости от уровня подготовки студента. Выполнение письменных заданий является обязательным компонентом для допуска к защите практики.

4. Организация деятельности студентов и предъявляемые к ним требования

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Студент, проходящий практику должен иметь лекционную тетрадь, где оформляет конспект лекций. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Конспект лекций необходимо проработать перед следующей лекцией, поставив вопросы там, где встречаются непонятные места. Ответы на эти вопросы следует найти в рекомендованной литературе или выяснить на консультации у преподавателя. Конспект лекций необходимо дополнять вставками, особенно по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение. При подготовке к практическим занятиям Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в

	материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, практическом занятии.
Индивидуальные задания	Выполнение и защита индивидуальных заданий являются одной из форм успешного изучения дисциплины. Студент должен использовать знания, полученные на семинарских, лекционных и лабораторных занятиях расширяя и углубляя их. Необходимо использование справочной литературы, методических материалов, разработанных на кафедре. Выполнение индивидуальных занятий возможно во время всех видов учебных занятий: в конце лекции по прочитанному материалу, в начале семинарского занятия или при допуске к выполнению лабораторной работы. Как правило, индивидуальные задания предполагают проверку базовых частей дисциплины.
Самостоятельная работа	Каждый студент должен индивидуально готовиться по темам дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую литературу. Самостоятельная работа позволяет студенту в спокойной обстановке подумать, разобраться с информацией по теме, при необходимости обратиться к справочной литературе. Внимательное чтение и повторение прочитанного помогает в полном объеме усвоить содержание темы, структурировать знания. Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно - по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. Именно поэтому большая часть самостоятельной работы предполагает подготовку к семинарским занятиям, выполнения рекомендованных для решения задач, подготовку к коллоквиумам, выполнению и защите индивидуального домашнего задания, а также подготовку к лабораторным работам. Для успешного выполнения этих задач каждый студент имеет возможность пользоваться разработанным на кафедре методическим обеспечением. Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, магистрам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы. При самостоятельной работе рекомендуется конспектировать изучаемый (прорабатываемый) материал. Конспект может быть опорным, содержать лишь основные ключевые позиции, но при этом достаточным для полного ответа по вопросу. Конспект

	может быть подробным. Объем конспекта определяется самим магистром В процессе работы с учебной/научной литературой студенту рекомендуется делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана, составлять тезисы, готовить аннотации прочитанного. Наличие таких конспектов могут дать дополнительные баллы за активность.
Лабораторные занятия	Каждый студент знает очередность выполнения лабораторных работ, знает технику безопасности при работе с конкретным прибором, позволяющим оценить содержание или концентрация определяемого компонента. К каждой работе студент должен готовиться самостоятельно, имея на руках описание работы. В лаборатории он должен получить допуск к работе у преподавателя, получить необходимый инструктаж и освоить работу с конкретным прибором, дающим аналитический сигнал. Все действия и полученные результаты тщательно фиксируются в лабораторном журнале. На основании полученных результатов студент самостоятельно готовит отчет по проделанной работе.

7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Максимальное количество баллов за зачет 40 баллов студент получает за полные и правильные ответы на все вопросы, изложенные в определенной последовательности и подтвержденные соответствующими примерами; от 30 до 39 баллов студент получает за неполное, правильное изложение вопросов, либо если при ответе были допущены несущественные ошибки; от 25 до 29 балла студент получает при ответе, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки или ответ неполный, неточный. (Существенные ошибки связаны с недостатком знаний основной наиболее важной части программного материала. Несущественные ошибки связаны с недостаточно точным ответом на вопрос). 24 балла и меньше ставится в том случае, если студент показал незнание и непонимание значительной части программного материала.

Суммарная оценка за работу семестре и зачет- от 60 до 74 баллов - оценка «удовлетворительно», от 75 до 89 – «хорошо», от 90 до 100 – «отлично», менее 60 баллов – «неудовлетворительно».

При сдаче зачета меньше минимального балла ставится оценка «неудовлетворительно» независимо от набранных баллов.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Оценка «Хорошо» (30 – 35 баллов) ставится, если:

ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков:

1. В изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
2. Допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
3. Допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора;

Оценка «Удовлетворительно» (25-29 баллов) ставится, если:

1. Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
2. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
3. При неполном знании теоретического и практического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка «Неудовлетворительно» (24 и меньше баллов) ставится, если:

1. Не раскрыто основное содержание вопросов в билете;
2. Обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, касающегося вопросов в билете;
3. Допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль представляет собой сдачу отчетов по лабораторным работам с защитой полученных экспериментальных и расчетных результатов. Также студент должен показать теоретические знания в области выполняемой работы.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале бально-рейтинговой системы.

Составила:

_____ А.С. Шилина, к.х.н., доцент