

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 14 » июня 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Инструментальные методы анализа
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология
(код и наименование направления)

Направленность: Биотехнология (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – ознакомление студентов с теоретическими основами инструментальных методов анализа и формирование у них практических навыков выполнения химического анализа инструментальными методами.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- теоретические основы инструментальных методов анализа;
- принципы и оборудование электрохимических методов анализа;
- принципы и оборудование спектральных методов анализа;
- принципы и оборудование хроматографических методов анализа.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-6	ИД-1опк-6	Знает методы проведения экспериментальных исследований, основанные на закономерностях химии и физической химии, методы статистического анализа и обработки результатов эксперимента.	Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок; методы проведения экспериментальных исследований, основанные на закономерностях физики, химии, физической химии, биологии и микробиологии методы статистического анализа и обработки результатов эксперимента.	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-6	ИД-2опк-6	Умеет проводить исследования биотехнологических процессов с использованием экспериментальных физико-химических, химических, методов; осуществлять статистическую обработку результатов экспериментов; формулировать выводы и заключения по проведенным экспериментам.	Умеет планировать и проводить исследования биотехнологических процессов с использованием экспериментальных физических, физико-химических, химических, биохимических, микробиологических методов; осуществлять статистическую обработку результатов экспериментов; формулировать выводы и заключения по проведенным экспериментам.	Дифференцированный зачет
ОПК-6	ИД-3опк-6	Владеет навыками обработки и анализа полученных экспериментальных данных	Владеет навыками проведения экспериментальных исследований биотехнологических процессов; обработки и анализа полученных экспериментальных данных; составления отчетов по теме или по результатам проведенных экспериментов.	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	80	80	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	24	24	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				
Введение	2	0	0	2
Введение в предмет аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Понятие об аналитическом сигнале. Техника аналитических работ. Пробоотбор. Пробоподготовка: методы разделения и концентрирования.				
Математическая обработка результатов анализа	2	0	6	6
Статистическая обработка экспериментальных данных. Линейный регрессионный анализ.				
Химические методы анализа	2	8	2	2
Гравиметрический и титриметрический анализ.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Электрохимические методы анализа	6	8	2	10
Теоретические основы электрохимических методов анализа. Гальванический элемент. Электроды: индикаторные, сравнения. Потенциометрия. рН-метрия. Ионоселективные электроды. Потенциометрическое титрование. Основы вольтамперометрических методов анализа. Прямая вольтамперометрия и амперометрическое титрование. Кулонометрия.				
Атомная спектроскопия	2	0	0	10
Природа электромагнитного излучения. Спектр электромагнитного излучения. Атомные спектры. Атомно-эмиссионный анализ.				
Молекулярная спектроскопия	2	8	2	10
Молекулярные спектры. Спектры поглощения неорганических и органических соединений. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Терминология. Основной закон светопоглощения. Закон аддитивности. Устройство спектрофотометра. Количественный анализ: визуальные методы, фотоэлектрические методы.				
Хроматографический анализ	6	12	4	14
Теоретические основы хроматографии. Классификация хроматографических методов. Качественный хроматографический анализ. Методы количественного хроматографического анализа.				
Электрофоретические методы анализа	2	0	2	10
Теоретические основы электрофоретических методов. Гельэлектрофорез. Капиллярный электрофорез.				
ИТОГО по 4-му семестру	24	36	18	64
ИТОГО по дисциплине	24	36	18	64

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Статистическая обработка результатов измерений
2	Линейный регрессионный анализ I
3	Линейный регрессионный анализ II
4	Потенциометрическое титрование
5	Фотометрический анализ

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
6	Хроматография. Качественный анализ
7	Хроматография. Количественный анализ
8	Гельэлектрофорез
9	Контрольная работа

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение NaOH и Na ₂ CO ₃ при совместном присутствии
2	Определение содержания кальция и магния в меле
3	Потенциометрическое определение концентрации железа (II)
4	Фотометрическое определение меди
5	Количественный анализ воздуха на содержание основных компонентов методом газовой хроматографии
6	Количественное определение никеля и цинка методом ионообменной хроматографии

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Титриметрические и гравиметрические методы анализа. - М.: , Дрофа, 2007. - (Аналитическая химия : в 2 кн. : учебник для вузов; Кн. 1).	48
2	Физико-химические методы анализа. - М.: , Дрофа, 2007. - (Аналитическая химия : в 2 кн. : учебник для вузов; Кн. 2).	47
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Басов В. Н. Аналитика. Электрохимические методы анализа : учебно-методическое пособие / В. Н. Басов, А. В. Басов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	30
2	Басов В. Н. Аналитический контроль биотехнологических процессов : учебное пособие / В. Н. Басов, А.В. Басов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2005.	39
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Инструментальный анализ. Избранные методы : учебное пособие / В. Н. Басов [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	84
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Вершинин В. И. Аналитическая химия : учебник / Вершинин В. И., Власова И. В., Никифорова И. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2019.	https://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-115526	локальная сеть; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Аснин Л. Д. Аналитические методы в биохимии и биотехнологии / Л. Д. Аснин, Д. А. Казаков. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2016.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPuelib4347	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Аналитические весы	1
Лабораторная работа	Бюретки стеклянные	20
Лабораторная работа	Газовый хроматограф ЛХМ-8	2
Лабораторная работа	Пипетки мерные полного слива	20
Лабораторная работа	pH-метр И-160	5
Лабораторная работа	Спектрофотометр КФК-3	1
Лабораторная работа	Спектрофотометр Юнико 1201	4
Лекция	Мультимедийный класс, проектор потолочного крепления Panasonic PT-W 430	1
Практическое занятие	Классная доска	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Инструментальные методы анализа»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Биотехнология

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Химия и биотехнология

Форма обучения: Очная

Курс: 2

Семестр: 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: **5 ЗЕ**

Часов по рабочему учебному плану: **180 ч.**

Виды контроля:

экзамен: 4 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Инструментальные методы анализа». Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение 4-го и семестра учебного плана и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, защиты отчетов по выполнению лабораторных работ, тестирования и зачёта. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучающимися отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Промежуточный	
	ТО	ЛР	КР	Т/КЛ	Экзамен	
Усвоенные знания						
3.1 знать методологию выбора метода анализа	+			+		+
3.2 знать основы экспериментальной работы	+			+		+
3.3 знать классификацию методов анализа	+			+		+
3.4 знать теоретические основы инструментальных методов анализа	+		+	+		+
3.5 знать принципы математической обработки результатов измерений	+		+	+		+
3.6 знать условия выполнения аналитических определений	+			+		+
3.7 знать основы элементного и фазового анализа	+			+		+
Освоенные умения						
У.1 уметь планировать и выполнять анализ объекта с использованием оптимального метода		+		+		+
У.2 обработать результаты анализа с применением методов математической статистики		+	+	+		+
У.3 уметь представлять результаты эксперимента согласно требованиям научного сообщества и регламентирующих документов		+		+		+
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками подготовки и концентрирования образцов для различных методов анализа		+				+
В.2 владеть методами и способами идентификации веществ по результатам анализа		+				+
В.3 владеть навыками работы на фотометрах и спектрофотометрах видимой и ультрафиолетовой области, газовых и жидкостных хроматографах		+				+
В.4 владеть методами интерпретации результатов анализа		+	+			+
В.5 владеть методами обработки и представления результатов измерений		+	+			+

ТО – теоретический опрос; ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчета); Т/КЛ – рубежное тестирование (коллоквиум); КР – контрольная работа.

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль усвоения материала в форме выборочного теоретического опроса проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации. Текущий контроль освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в ходе выполнения лабораторных работ по результатам защиты отчетов по лабораторным работам. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Шкала и критерии оценки результатов теоретического опроса

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
5	Максимальный уровень	Студент правильно и полностью ответил на поставленные вопросы, продемонстрировал знание и понимание теоретического материала.

4	Средний уровень	Студент в целом правильно ответил на все поставленные вопросы, продемонстрировал знание и понимание теоретического материала, но допустил непринципиальные неточности при ответе на некоторые вопросы.
3	Минимальный уровень	Студент ответил на все поставленные вопросы, но допустил существенные неточности, продемонстрировал не полное понимание теоретического материала.
2	Минимальный уровень не достигнут	Студент не ответил на поставленные вопросы, обнаружил не достаточный уровень знаний и непонимание теоретического материала.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежной контрольной работы, которая проводится по окончании цикла практических занятий и рубежного тестирования (коллоквиума), который проводится после изучения каждого модуля учебной дисциплины.

2.2.1. Рубежное тестирование

Согласно РПД запланировано 3 рубежных тестирования (РТ), проводимых в форме коллоквиума, после прохождения студентами учебных модулей дисциплины. Первое РТ – по модулю 1 «Введение и электрохимические методы анализа», второе РТ – по модулю 2 «Оптические методы анализа», третье РТ – по модулю 3 «Хроматографические методы анализа».

Типовые задания первого РТ:

1. Напишите и поясните физический смысл уравнения Нернста.
2. Опишите устройство и особенности применения стеклянного рН-чувствительного электрода.

Типовые задания второго РТ:

1. Чем отличаются фотометры от спектрофотометров?
2. Представьте вывод уравнения Бугера-Ламберта-Бера

Типовые задания третьего РТ:

1. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию подвижной фазы.
2. Методы определения площади пика.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланирована 1 рубежная контрольная работа (КР) после освоения студентами всех учебных модулей дисциплины.

Типовые задания КР:

1. Для определения содержания белка в образце фотометрическим методом было выполнено четыре параллельных измерения, результаты которых следующие (мг/мл): 0.101; 0.099; 0.083; 0.112. Рассчитайте средний результат и его доверительный интервал при $P = 0.95$ ($t_{4,0.95} = 3.18$).

2. Для определения Al(III) в сточных водах фотометрическим методом было проведено два измерения. В первом - 25 мл образца сточной воды смешали с 20 мл раствора реагента и 5 мл воды. Оптическая плотность такого раствора равна 0.11. Во втором измерении 25 мл сточной воды смешали с 20 мл раствора реагента и 5 мл стандартного раствора Al(III) с концентрацией 20.0 мкг/мл. Получили оптическую плотность 0.20. Рассчитать содержание алюминия (III) в сточной воде в мкг/мл.

3. Рассчитайте рН в конечной точке титрования 0.1 М муравьиной кислоты ($K_a = 1.7 \cdot 10^{-4}$) раствором сильного основания той же концентрации.

4. Отношение оптической плотности раствора β -каротина, измеренного в кювете длиной 1 см, к его концентрации, выраженной в г/100 мл, равна 2592. Рассчитайте молярный коэффициент экстинкции β -каротина ($M_r = 537$).

5. Площади компонентов А и Б на хроматограмме были равны соответственно 1000 и 900 у.е. Определить состав смеси А и Б, если известно, что при анализе смеси равных масс А и Б отношение площадей пиков А и Б равно 1.12.

Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
5	Максимальный уровень	Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	Средний уровень	Студент выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями, показал хорошие знания и умения, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.
3	Минимальный уровень	Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.
2	Минимальный уровень не достигнут	Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.

2.3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся ориентирована на оценку освоения заданных компетенций по достигнутым результатам обучения по дисциплине: приобретенным знаниям, умениям, навыкам и (или) опыту работы (владениям).

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации в форме экзамена

Промежуточная аттестация согласно РПД проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в нем были приведены вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в приложении.

Допуск к экзамену осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача контрольных работ, индивидуального задания, коллоквиумов и положительная интегральная оценка по результатам текущего контроля.

Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Классификация погрешностей результатов измерений. Характеристики различных типов погрешностей.
2. Уравнение Нернста: его физический смысл и использование в потенциометрическом анализе.
3. Метод добавок в спектрофотометрии: принципы применения, достоинства и недостатки.

Типовые практические задания для контроля освоенных умений:

1. В результате трёх параллельных определений содержания основного вещества в техническом диаммонийфосфате были получены следующие значения: 97,5; 97,0; 98,1%. Рассчитайте среднее значение результат измерений и его доверительный интервал для доверительной вероятности 95%.
2. Содержание в растениях β -каротена определяется методом УФ-спектрометрии на длине волны 450 нм. Удельный коэффициент экстинкции β -каротена в гексане $E_{1\%}^{450} = 2592$. Поглощение растительного экстракта, разбавленного в 50 раз и измеренного в кювете длиной 1 см составляло 0.4 у.е. Рассчитайте концентрацию пигмента в экстракте.
3. Величина площади хроматографического пика для двух стандартных образцов толуола с концентрацией 0,2 и 1,0 г/л при объёме пробы 1 мкл составляла 121 и 587 у.е. соответственно. Определите концентрацию толуола в образце неизвестного состава, если при том же объёме пробы площадь пика составляла 385 у.е.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Сформулируйте условия для корректного ионометрического определения фтора в образце флюорита. Предложите протокол анализа, начиная со стадии проботбора.
2. Предложите метод фотометрического определения хлорофилла в разбавленных листовных экстрактах, обоснуйте свой выбор. Опишите процедуру анализа и приведите расчетные уравнения.
3. Сформулируйте перечень данных, необходимых для расчёта удельного исправленного объёма удерживания в газо-жидкостной хроматографии. Приведите последовательность стадий расчёта и основные уравнения.

Полный комплект вопросов и заданий для экзамена в форме утвержденных билетов хранится на кафедре, ведущей дисциплину.

Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Шкала и критерии оценки результатов обучения на экзамене для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в таблицах 2.3, 2.4 и 2.5.

Таблица 2.3 Шкала оценивания уровня знаний

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
5	Максимальный уровень	Студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного

		материала. Ответил на все дополнительные вопросы.
4	Средний уровень	Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3	Минимальный уровень	Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
2	Минимальный уровень не достигнут	При ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

Таблица 2.4 Шкала оценивания уровня умений

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных умений
5	Максимальный уровень	Студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.
4	Средний уровень	Студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3	Минимальный уровень	Студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
2	Минимальный уровень не достигнут	При выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

Таблица 2.5 Шкала оценивания уровня приобретенных владений

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня приобретенных владений
5	Максимальный уровень	Студент правильно выполнил комплексное задание билета. Показал отличные владения навыками применения полученных

		знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.
4	Средний уровень	Студент выполнил комплексное задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3	Минимальный уровень	Студент выполнил комплексное задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
2	Минимальный уровень не достигнут	При выполнении комплексного задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде экзамена:

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля на экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

В оценочный лист включаются:

1. Интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля по 4-х балльной шкале оценивания.
2. Три оценки за ответы на вопросы и задания билета по 4-х балльной шкале оценивания.
3. Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.
4. Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.

По первым 4-м оценкам вычисляется средняя оценка промежуточной аттестации по дисциплине, на основании которой по сформулированным критериям выставляется итоговая оценка уровня сформированности заявленных дисциплинарных частей компетенций. Форма оценочного листа с примерами получения итоговой оценки уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций приведена в таблице 2.6.

Таблица 2.6. Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде экзамена

Интегральный	Оценка за экзамен	Средняя оценка	Итоговая оценка
--------------	-------------------	----------------	-----------------

результат текущего и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости)	знания	умения	владения	уровня сформированности дисциплинарных компетенций	уровня сформированности дисциплинарных компетенций
5*	5	4	5	4,75	<i>отлично</i>
4	3	3	3	3,25	<i>удовлетворительно</i>
3	5	4	3	3,75	<i>хорошо</i>
3	3	3	2	2,75	<i>неудовлетворительно</i>
3	3	4	2	3,0	<i>неудовлетворительно</i>

Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена:

«Отлично» – средняя оценка $> 4,5$.

«Хорошо» – средняя оценка $> 3,7$ и $\leq 4,5$.

«Удовлетворительно» – средняя оценка $\geq 3,0$ и $\leq 3,7$ при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.

«Неудовлетворительно» – средняя оценка $< 3,0$ или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический университет»
(ПНИПУ)

19.03.01 «Биотехнология»
Кафедра «Химия и биотехнология»

Дисциплина
«Инструментальные методы анализа»

БИЛЕТ № 1

1. Уравнение Нернста: его физический смысл и использование в потенциометрическом анализе. *(контроль знаний)*.

2. В результате трёх параллельных определений содержания основного вещества в техническом диаммонийфосфате были получены следующие значения: 97,5; 97,0; 98,1%. Рассчитайте среднее значение результат измерений и его доверительный интервал для доверительной вероятности 95%. *(контроль умений)*.

3. Сформулируйте перечень данных, необходимых для расчёта удельного исправленного объёма удерживания в газо-жидкостной хроматографии. Приведите последовательность стадий расчёта и основные уравнения. *(контроль умений и владений)*.

Составитель

(подпись)

Л.Д. Аснин

Заведующий кафедрой

(подпись)

Н.Б. Ходяшев

«___» _____ 20__ г.