Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра инженерных проблем экологии

Паспорт экзамена

по дисциплине «Методы и приборы контроля состояния окружающей среды», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 - 18, второй вопрос из диапазона вопросов 19 - 25 (список вопросов приведен ниже в п. 4). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4). Ответ на каждый вопрос оценивается в 20 баллов.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____
к экзамену по дисциплине «Методы и приборы контроля состояния окружающей среды»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой ____ _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок. Совокупность результатов обучения по дисциплине (модулю) и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до 27 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 26 до 20 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов.*

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ. Складываются баллы, набранные студентом за семестр (60 баллов максимум) и результаты экзамена (ответы на устный билет).

Если сумма баллов составляет 87 баллов и выше в ведомость выставляется оценка «отлично». Если сумма составляет от 73 до 86 баллов включительно в ведомость выставляется оценка «хорошо». Если сумма баллов составляет от 50 до 72 баллов включительно в ведомость выставляется оценка «удовлетворительно». Если сумма баллов составляет менее 50 баллов, студент направляется на пересдачу. Для получения оценки «отлично» экзамен должен быть сдан на продвинутом уровне. Для получения оценки «хорошо» экзамен должен быть сдан на базовом или продвинутом уровне. Для получения оценки «удовлетворительно» экзамен должен быть сдан не ниже, чем на пороговом уровне.

4. Вопросы к экзамену **по дисциплине «**Методы и приборы контроля состояния окружающей среды**»**

ЧАСТЬ 1. Аналитические методы и приборы контроля состояния среды

1. Мониторинг состояния окружающей среды. Определение мониторинга. Мониторинг и контроль. Классификация уровней и видов мониторинга. Основные промышленные источники и виды загрязняющих веществ. Фтор-, хлор- и фосфорорганические соединения органического синтеза. Загрязняющие вещества при производстве фосфорных, калийных и азотных удобрений.
2. Основные промышленные источники и виды загрязняющих веществ. Загрязняющие вещества при подготовке сырья и производстве бумаги сульфатными и сульфитными способами. Загрязняющие вещества при добыче и переработке нефти и газа. Виды отходов и загрязняющих веществ в металлургии и производстве кокса.
3. Ключевые методы анализа. Титриметрия. Определение и принцип работы. Преимущества и недостатки. Примеры решения экологических задач. Аналит. Титрант. Классификация титриметрических методов по типу химической реакции. Прямое, обратное титрование. Титрование заместителя. Порядок и техника исполнения. Измерительная посуда. Фиксаналы. Требования к химической реакции.
4. Титриметрия. Определение и принцип работы. Преимущества и недостатки. Примеры решения экологических задач. Порядок и техника выполнения. Кривая

титрования. Состав реакционной системы до, в процессе и после титрования. Способы обнаружения точки эквивалентности. Индикатор. Потенциометрическое титрование. Развернутая классификация титриметрических методов.

5. Гравиметрия. Определение и принцип работы. Преимущества и недостатки. Гравиметрическая форма и гравиметрический фактор. Примеры решения экологических задач. Этапы гравиметрического метода анализа. Подготовка растворов. Влияние pH и мешающих ионов на осаждение. Осаждение. Условия и требования. Техника осаждения. Старение осадка. Назначение и техника исполнения.

6. Гравиметрия. Определение и принцип работы. Преимущества и недостатки. Примеры решения экологических задач. Гравиметрическая форма и гравиметрический фактор. Этапы гравиметрического метода анализа. Фильтрование и промывание осадка. Назначение и техника исполнения. Загрязнение осадков и методы предотвращения. Высушивание и прокаливание осадка.

7. Хроматография. Определение и принцип работы. Преимущества и недостатки. Примеры решения экологических задач. Классификация хроматографических методов анализа. Подвижная и неподвижная фазы. Сорбционные равновесия в хроматографии. Хроматографическая колонка. Влияние температуры на сорбционные равновесия. Разрешение хроматографических пиков. Идентификация химических веществ.

8. Хроматография. Газовая хроматография. Определение и принцип работы. Классификация. Подвижные фазы. Типы веществ, для анализа методом ГХ. Типы колонок в газовой хроматографии. Устройство и ключевые узлы газового хроматографа. Детекторы. Детектор по теплопроводности. Пламенноионизационный детектор. Примеры решения экологических задач.

9. Хроматография. Жидкостная хроматография. Определение и принцип работы. ВЭЖХ. Классификация. Нормально- и обращеннофазная хроматография. Ионообменная хроматография. Устройство и ключевые узлы ВЭЖ-хроматографа. Детекторы. Рефрактометр. Спектрофотометр. Диодноматричный детектор. Кондуктометр. Примеры решения экологических задач.

10. Масс-спектрометрия. Определение и принцип работы. Схема масс спектрометра. Методы ионизации. Электронный удар. Химическая ионизация. Электрораспылительная ионизация. Разделение и регистрация ионов. Статистические и динамические масс-анализаторы. Магнитный анализатор. Квадрупольный детектор. Время пролетный анализатор. ГХ-МС. ВЭЖХ-МС. Примеры решения экологических задач.

11. Спектроскопия. Определение и принцип работы. Электромагнитный спектр. Квантовые принципы. Типы взаимодействия вещества с излучением. Классификация спектральных методов по типу взаимодействия с излучением, по диапазонам излучения, по изучаемым объектам. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Примеры решения экологических задач.

12. Спектроскопия. Молекулярная УФ-вид спектроскопия. Определение и принцип работы. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Анализ индивидуального вещества и смеси поглощающих веществ. Коэффициент экстинкции. Устройство и ключевые узлы спектрофотометра. Техника выполнения спектрофотометрического анализа. Примеры решения экологических задач.

13. Спектроскопия. ИК-спектроскопия. Определение и принцип работы. Вращательные и колебательные переходы. Классификация колебаний. Устройство и

ключевые узлы ИК-спектрометра. Техника выполнения спектрофотометрического анализа газообразных и твердых веществ. Спектр пропускания. Спектроскопия диффузионного отражения. Примеры решения экологических задач.

14. Спектроскопия. Атомная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Определение и принцип работы. Устройство спектрометра. Преимущества и недостатки. Атомизаторы. Пламя. Электрическая дуга. Электрическая искра. Индуктивно-связанная плазма. Спектральные и физико-химические помехи. Примеры решения экологических задач.

15. Спектроскопия. Атомная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Определение и принцип работы. Преимущества и недостатки. Устройства спектрометра. Атомизаторы. Пламя. Источники излучения. Лампа с полым катодом. Разрядные лампы. Спектральные и физико-химические помехи. Примеры решения экологических задач.

16. Электрохимические методы анализа. Классификация. Потенциометрия. Определение и основы метода. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Электрохимическая ячейка. Измерительный электрод и электрод сравнения. Ионселективный электрод. Электроды с кристаллическими мембранами. Комбинированный электрод. pH-метрия и pH-метр. Принцип действия и устройство.

17. Электрохимические методы анализа. Классификация. Кулонометрия. Определение и основы метода. Измерение количества электричества. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Примеры решения аналитических задач.

18. Электрохимические методы анализа. Классификация. Кондуктометрия. Ячейка измерения электропроводности. Определение и основы метода. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Примеры решения аналитических задач.

ЧАСТЬ 2. Методы и приборы контроля состояния различных сред

19. Контроль атмосферного воздуха. Загрязняющие вещества. Классификация по агрегатному состоянию. Примеры загрязняющих веществ. ПДК. Факторы, влияющие на скорость рассеяния загрязняющих веществ. Аспирационный отбор проб воздуха. Аспиратор. Классификация поглотительных сред. Выбор способа отбора по параметру L/ПДК. Определение объема воздуха для пробоотбора. Ключевые правила отбора проб. Отбор проб в жидкие среды. Отбор на сорбенты. Сорбционные трубки. Пористые и непористые сорбенты. Виды сорбентов и примеры использования для отбора веществ.

20. Контроль атмосферного воздуха. Криосорбция. Оборудование и условия криосорбции. Отбор проб на фильтры. Индикаторные трубки. Устройство и принцип работы. Колориметрические и линейно-колориметрические трубки. Правила использования. Примеры индикаторных трубок. Мешающие вещества для анализа. Электрохимические, кондуктометрические и термокаталитические анализаторы. Схема устройства и принцип работы. Материалы для создания. Физико-химические основы работы анализаторов. Преимущества анализа. Примеры анализируемых газов.

21. Контроль атмосферного воздуха. Электрохимические, УФ-, ИК-, пламенно-ионизационные газоанализаторы. Схема устройства и принцип работы. Материалы для создания. Физико-химические основы работы анализаторов. Преимущества анализа. Примеры анализируемых газов. Хемилюминисцентный анализатор окислов азота. Схема устройства и принцип работы. Химические принципы и основы работы. Хемилюминисцентного датчика. Общее представление точности анализа различных методов анализа загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

22. Контроль атмосферного воздуха. Контроль запыленности. Гравиметрический, оптический, микроскопический, радиоизотопный методы анализа. Физические принципы работы методов. Приборы для гравиметрического анализа пыли. Принцип работы и метод расчета содержания. Приборы для оптического анализа пыли. Эффект Тиндаля. Определение запыленности и размера пылевых частиц. Анализ дымовых газов. Основные принципы и правила работы с дымовыми газами для анализа. Анализ снежного покрова.

23. Контроль качества вод. Классификация основных анализируемых показателей. ПДК. Классификация вод категориям пользования. Классы загрязняющих веществ. Правила отбора проб воды. Консервация. Программы исследований и типы постов наблюдения. Гидробиологический мониторинг. Планктон, бентос и перифитон. Принципы гидробиологического анализа. Методы мембранных фильтров и титрационные методы. Правила расчета содержания микроорганизмов. Санитарный мониторинг. Органолиптические показатели.

24. Контроль качества вод. Гидрохимический мониторинг. Классификация методов. Ключевые измеряемые характеристики и методы их определения. Определение pH. Принцип работы. Принцип работы pH-метра. Показатель Eh. Принципы анализа. Анализ ионов с применением ион-селективных электродов и вольтамперометрического анализа. Принцип устройств на конкретном примере. Какие ионы можно определять. Мешающие ионы для анализа. Общее содержание солей. Принципы и устройства для кондуктометрического определения. Определение ХПК, БПК, кислородомеры. Химические принципы и методика анализа. Анализ донных отложений.

25. Контроль состояния почв. Почва – определение и понятие. Химические, биологические, санитарные показатели почв. ПДК. Показатели для определений ПДК. Загрязняющие вещества. Классы. Правила выбора площадок и отбора проб почв для анализа при промышленных предприятиях, точечных источниках, автодорожной сети, земель городских и с/х назначения. Выбор веществ для анализа на конкретном примере. Устройства для отбора проб почв. Правила обращения с пробами при отборе и в лаборатории. Пробы арбитража и фонового мониторинга. Классификация безопасности почв при одном критическом показателе. Классификация безопасности почв при полиэлементном загрязнении. Санитарное число почвы. Основные методы анализа. Анализ pH, засоленности, фитотоксичности, гумуса, нефтепродуктов и тяжелых металлов. Методики анализа.