

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

А.И. Землянухин

«22» октября 2025 г.

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Научная специальность

2.2.8 «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий,
веществ и природной среды»

Саратов, 2025

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

2.2.8 – Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды

1. Теоретические основы контроля технических и природных объектов

1.1 Объекты контроля. Общая характеристика и классификация объектов

контроля: веществ, материалов, изделий, природной среды. Общие сведения о физических и физико-химических свойствах веществ как объектов контроля. Зависимости «состав — свойства» как методическая основа контроля .

1.2 Материалы. Общие представления о структуре металлических и неметаллических материалов и их механических и химико-физических свойствах.

1.3 Биосфера как особая оболочка Земли. Границы биосферы. Структура биосферы: атмосфера, гидросфера и литосфера. Типы вещества в биосфере по В.И. Вернадскому.

1.4 Структура и основные типы биогеохимических циклов. Закономерности превращений вещества и энергии в процессах биотического круговорота.

1.5 Состав современной атмосферы, содержание микро- и макропримесей. Изменение состава атмосферы под действием природных, геохимических, биологических, антропогенных источников.

1.6 Состав, строение гидросферы и процессы формирования водных сред. Основные виды природных вод. Гидрохимические показатели качества воды.

1.7 Строение литосферы и элементный состав земной коры. Геохимическая классификация элементов земной коры: литофильные, халькофильные, сидерофильные, атмофильные и биофильные.

1.8 Современное представление о почве. Химический состав и свойства почв. Органические вещества в почве.

1.9 Понятие среды обитания; факторы среды и их классификация; закономерности действия факторов среды на организм.

1.10 Понятие об экологических факторах: биотических, абиотических и антропогенных. Понятие о неблагоприятных факторах. Пределы толерантности и устойчивость организмов к внешним воздействиям.

1.11 Антропогенные химические загрязнения природной среды. Основные источники загрязнения.

1.12 Антропогенные физические загрязнения природной среды (тепловое, электромагнитное, радиационное, вибрационное, акустическое и др.). Основные источники загрязнения

1.13 Общие сведения о методах и приборах контроля. Основные стадии формирования контроля и управления качеством. Виды технического контроля.

1.14 Обработка и представление результатов наблюдений. Оценивание результатов и погрешностей прямых, косвенных и совокупных измерений с многократными и однократными наблюдениями. Численный анализ данных мониторинга, алгоритмическое и программное обеспечение, регрессионные модели.

2. Методы и приборы контроля и диагностики

2.1 Приборы и методы магнитного контроля. Природа диа-, пара-, и ферромагнетизма. Методы измерения напряженности магнитных полей, намагниченности и индукции. Магнитная дефектоскопия. Магнитное поле дефекта. Методы магнитной дефектоскопии. Области применения.

2.2 Приборы и методы оптического контроля. Физическая природа оптических явлений, используемых для контроля: дифракция, интерференция, поляризация, рассеяние света, фотоэффект.

2.3 Принципы построения оптических приборов контроля. Основные виды источников излучения. Аппаратура и методы оптического контроля и выявления дефектов. Область применения.

2.4 Приборы и методы радиационного контроля. Природа радиационного излучения и его основные характеристики. Интенсивность излучения. Единицы дозы и активности. Взаимодействие заряженных частиц, нейтронов, рентгеновского и гамма-излучения с веществом. Источники излучения. Методы регистрации излучения.

2.5 Основы методики радиационного контроля. Области применения. Выбор источников энергии излучения и методов регистрации. Определение размера и положения дефекта. Радиография. Стереорентгенография. Аппаратура для контроля нейтронным излучением и заряженными частицами. Радиационные толщиномеры. Компьютерная томография.

2.6 Приборы и методы радиоволнового контроля. Распространение радиоволн, взаимодействие с веществом. Отражение, преломление, поглощение, рассеяние, интерференция, дифракция. Диэлектрические свойства материалов в диапазоне микрорадиоволн. Области применения.

2.7 Приборы и методы теплового контроля. Законы теплового излучения: Планка, Вина, Стефана-Больцмана. Основы тепловых методов контроля. Виды теплового контроля. Основные области их применения. Термоэлектрические и жидкокристаллические преобразователи. Приемники инфракрасного излучения. Принципы построения пирометров: радиационных, яркостных, цветовых. Тепловизоры, их устройство и применение.

2.8 Приборы и методы электрического контроля. Основы электрического метода. Измерение электрического сопротивления. Методы переменного и постоянного токов. Приборы для контроля дефектов и химического состава, основанные на измерении электросопротивления, тангенса угла потерь, диэлектрической постоянной.

2.9 Приборы и методы электрохимического контроля. Электрохимические методы анализа.

2.10 Приборы и методы электромагнитного контроля. Физические основы метода вихревых токов. Уравнения Максвелла. Анализ влияния электропроводности и магнитной проницаемости. Способы разделения информации: амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, переменнo-частотный. Электромагнитные дефектоскопы, приборы контроля физико-химических свойств материалов.

3. Приборы и методы аналитического контроля

3.1 Классификация аналитических методов и приборов. Методы и приборы, основанные на непосредственном измерении физических параметров смесей. Методы и приборы с предварительным преобразованием анализируемой пробы.

3.2 Общая характеристика аналитических методов, их чувствительности и избирательности. Метрологическое обеспечение средств аналитического контроля.

3.3 Приборы и методы контроля состава жидкостей. Оптические методы и приборы контроля состава жидкостей. Фотометрические дисперсионные и недисперсионные анализаторы.

3.4 Абсорбционные фотометрические анализаторы, работающие в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра. Эмиссионные фотометрические приборы и методы контроля состава жидкостей.

3.5 Рефрактометрические, поляризационные и атомно-абсорбционные методы и приборы. Физические основы фотометрических методов, структурные схемы фотометрических анализаторов.

3.6 Радиоизотопные аналитические методы и приборы: ионизационные, активационные, абсорбционные, по рассеиванию излучения и др.

3.7 Электрохимические методы и приборы контроля состава жидкостей. Физико-химические основы методов. Измерение электропроводности растворов контактными двух- и четырех электродными ячейками. Диэлькометрические анализаторы жидкостей. Полярографические анализаторы. Потенциометрические анализаторы, теоретические основы метода.

3.8 Механические анализаторы жидкостей, основанные на зависимости плотности и вязкости анализируемой пробы от ее состава. Применение микропроцессоров и вычислительных устройств в анализаторах состава жидкостей.

3.9 Приборы и методы контроля состава газов. Особенности измерения состава газов. Классификация газоаналитических приборов. Оптические приборы и методы газового анализа: абсорбционные и эмиссионные.

3.10 Методы и аппаратура для обезвреживания газовых выбросов. Очистка газов от твердых и капельных примесей.

3.11 Абсорбционно-оптические газоанализаторы инфракрасного поглощения. Эмиссионные газоаналитические приборы.

3.12 Тепловые приборы и методы газового анализа. Магнитные газоаналитические приборы. Электрохимические приборы и методы газового анализа. Ионизационные газоанализаторы. Хроматографический метод анализа.

4. Методы и приборы контроля природной среды

4.1 Природная среда как объект экологического контроля. Основные требования к методам и средствам контроля природной среды. Нормирование загрязнений в воздухе, воде, почве.

4.2 Системы экологического мониторинга. Структура экологического мониторинга антропогенного загрязнения природной среды. Подсистемы экологического мониторинга: мониторинг атмосферы, мониторинг водных объектов суши, морей и океанов; мониторинг почв, геомониторинг подстилающей среды.

4.3 Производственный экологический мониторинг, мониторинг источников загрязнения, фоновый мониторинг территорий.

4.4 Системы мониторинга химических загрязнений природной среды (воздуха, природных и сточных вод, почв): структура и состав.

4.5 Классификация методов контроля параметров природной среды. Физико-химические основы методов контроля приоритетных загрязнений природной среды.

4.6 Регламентация поступления загрязняющих веществ в окружающую среду. Нормативы содержания вредных веществ в ОС (воде, воздухе, почве, растительном субстрате, продуктах питания и предметах бытового назначения).

4.7 Токсикологическое нормирование. Понятия дозы, концентрации, токсического эффекта, ответной реакции. Количественные характеристики токсичности вредных веществ, методы их определения.

4.8 Приборы и методы контроля загрязнений в воде и почвах.

4.9 Основные стадии и характеристики процесса контроля природной среды (отбор пробы, подготовка пробы, измерение состава, обработка и представление результатов измерения).

4.10 Критерии оценки воздушного бассейна. Методы очистки от вредных веществ: абсорбция, адсорбция, каталитический и термический.

4.11 Показатели, характеризующие качество питьевой воды. Физико-химические и эколого-технологические методы водоочистки и водоподготовки.

4.12 Виды сточных вод, основные виды загрязнения сточных вод. Методы очистки сточных вод: механические, физико-химические, химические, биологические методы. Методы контроля качества очистки сточных вод.

4.13 Твердые отходы, методы их переработки и обезвреживания. Источники образования и принципы классификации отходов. Технологии сбора, удаления и утилизации твердых бытовых отходов.

4.14 Понятие о радиационной экологии. Ионизирующее и проникающее действие излучений. Приборы и методы контроля. Основные нормативы радиационной безопасности.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дмитренко В.П., Сотникова Е.В., Черняев А. В. Экологический мониторинг техносферы: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 368 с.
2. Передельский, Л.В. Экология: учебник для вузов /Л.В.Передельский, В.И. Коробкин, О.Е. Приходченко. – М.: Проспект, 2009. – 512 с.
3. Егоров, В.В. Экологическая химия: учебное пособие / В.В. Егоров. – СПб; Краснодар: Лань, 2009. – 192 с.
4. Калыгин, В.Г. Промышленная экология: учебное пособие для студентов вузов/ В.Г. Калыгин. – Москва: ИЦ «Академия», 2010. – 432 с.
5. Дж. Фрайден. Современные датчики. Справочник: Пер. с англ. / Дж. Фрайден. – М.: Техносфера, 2006. – 588 с.
6. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие / К.К. Ким и др. – СПб.: Питер, 2006. – 367 с.
7. Эрастов В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томск. Гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 265 с.
6. Экология: учеб. пособие для бакалавров технических вузов /В.В.Денисов [и др.]; Под ред. В.В. Денисова. – Ростов н/Д: Феникс, 2013. – 414 с.
7. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие/ под. ред. В.С.Чередниченко. – М.: Изд-во «Омега-Л», 2010. – 752 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Приборы и датчики экологического контроля: учебное методическое пособие / Г.В. Смирнов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. – Томск: ТУСУР, 2007. 127 с.
2. Смирнов Г.В. , Смирнов Д.Г. Физические методы исследования объектов окружающей среды: Учебное методическое пособие. – Томск: Изд-во Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2007. – 407 с.
3. Многомерные методы исследования биологических систем: монография / Н. Н. Неemelова, Е, Г, Незнамова, Г. В, Смирнов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. – Томск: ТУСУР, 2007. – 178 с.
4. Губина, Т.И. Основы экологической токсикологии /Т.И. Губина, С.М. Рогачева. – Саратов: Саратов.гос.техн.ун-т, 2012. – 108 с.

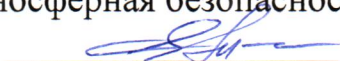
5. Садовникова, Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: Учебное пособие для вузов/ Л.К. Садовникова, Д.С. Орлов, И.Н. Лозановская. – М: Высшая школа. 2006. – 334 с.

6. Отто М. Современные методы аналитической химии. – Москва: Техносфера, 2006. – 416 с.

7. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2010. – 464 с.

8. Шершавина А.А. Физическая и коллоидная химия. Методы физико-химического анализа: учеб. пособие /А АЖершавина. – М: Новое знание, 2015. –800 с.

Председатель экзаменационной комиссии
зав. кафедрой «Экология и техносферная безопасность»
д.б.н., профессор



Тихомирова Е.И.