

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 25.10.2023 11:50:04  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Инженерная защита окружающей среды»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

---

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

**для подготовки бакалавров**

**по направлению**

**20.03.01 «Техносферная безопасность»**

**по профилю**

**«Инженерная защита окружающей среды»**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н. Ковалевская А.С.

ассистент Соколов А.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИЗОС

28.04.2022, протокол № 7

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

ФИБС, 18.05.2022, протокол № 8

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФИБС
Обеспечивающая кафедра	ИЗОС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	4
Семестр	7
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	92
Всего (академ. часов)	144
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Экзамен (курс)	4

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

Рассмотрены основные понятия экологии, экологической системы (земная кора, гидросфера, атмосфера, поля и излучения и др.), некоторые принципы выделения основных объектов окружающей среды (ОС), их элементный состав, фон. Каковы принципы управления качеством ОС, стандарты качества ОС, веществ? Природные и техногенные катастрофы. Что такое мониторинг, его основные виды, задачи, функции, загрязнения ОС, их основные источники? Рассмотрены методы и аппаратура измерения полей и излучений (в т.ч. опасных), пробоотбора в различных средах; виды проб, их подготовка для хранения и анализа.

Сравниваются основные виды анализа природных сред, в том числе – оптические. Рассмотрены этапы анализа, методы количественных определений содержания элементов в пробах; аналитические, градуировочные графики. Как статистически оценить результаты анализа, выбрать стандартные образцы, представить и оформить результаты анализа?

Представлены основные виды и характеристики спектров вещества, равновесного излучения абсолютно черного тела, методы атомизации, ионизации в плазме. Рассмотрены атомные спектры (квантовые числа, система термов в атоме, правила отбора и т. п.), процессы возбуждения атомных спектров излучения и поглощения, контуры спектральных линий. Изучены основные способы получения атомных спектров и их использования в анализе, источники возбуждения спектров (аналитическое пламя, дуга постоянного и переменного тока, высокочастотный плазмотрон (ICP-плазма), полый катод, лазеры и другие).

Рассмотрены основные виды спектральных приборов, их элементов, методы регистрации спектров. Представлены также методы атомного (в том числе – лазерного) эмиссионного, абсорбционного, флуоресцентного спектрального ана-

лиза; комбинированные методы анализа.

## **SUBJECT SUMMARY**

### **«OPTICAL METHODS OF THE ENVIRONMENTAL CONTROL»**

Are observed the basic concepts of Ecology, ecological system (the earth's crust, hydrosphere, atmosphere, radiation field, and others.), some basic principles of the environment main objects assignment and their elemental composition, background. What are the main principles of the environmental quality management, environmental quality standards, and substances? Natural and industrial disasters. What is monitoring, what are the main types, tasks and functions of monitoring, what is environmental pollution and what is their main source? Are observed methods and instruments for measurement fields and radiation (including hazardous), sampling in different environments; samples species and preparation for analysis and storage.

Are compared the main types of natural environments analysis, including optical. Are observed the stages of analysis, elements in the samples quantitative determination methods; analytical calibration curves. How to evaluate statistically the results of the analysis, select the standard samples, submit and issue the results of the analysis?

Are presented the main types and characteristics of the substances spectra, equilibrium blackbody radiation, methods of atomization, ionization in the plasma. Are observed the atomic spectra (quantum numbers, system in terms of the atom, the selection rules, and so on.), the processes of atomic emission and absorption spectra excitation, contours of the spectral lines. Are studied the main obtaining atomic spectra methods and their usage in the analysis, the sources of spectra excitation (analytical flame, AC and DC arc, high frequency plasma generator (ICP-plasma), hollow cathode, lasers and others).

Are observed the main types of spectroscopic instruments, their elements, methods of spectra recording. Are presented as well the methods of atomic (including -laser) emission, absorption, fluorescence spectral analysis; combined methods of analysis.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. При освоении дисциплины обучающиеся получают теоретические знания о возможностях различных оптических методов определения их элементного состава, закономерностей эволюционных и внезапных изменений этого состава (включая катастрофы, антропогенные загрязнения).

2. Задачи дисциплины:

Получение знаний о методах и средствах мониторинга объектов окружающей среды в том числе о принципах и техническом устройстве оборудования.

Формирование умений проведения анализа концентраций компонентного состава загрязняющих веществ.

Освоение навыков правильности и точности получения результатов анализа при изучении различных закономерностей изменений происходящих в окружающей среде.

3. В результате изучения дисциплины студенты должны обладать знаниями о физических принципах и техническом устройстве оборудования, а также о расчетах концентраций (абсолютных количеств) компонентов состава.

4. В результате изучения дисциплины студенты осваивают умения правильного пробоотбора и проведения анализа концентраций компонентного состава загрязняющих веществ.

5. В результате изучения дисциплины студенты овладевают навыками правильности и точности получения результатов анализа их применения на практике.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Физика»

2. «Химия»

3. «Экология»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Междисциплинарный проект ”Методы и средства повышения техносферной безопасности”»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<i>УК-2.2</i>	<i>Определяет круг задач в рамках выбранных видов профессиональной деятельности, планирует собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов, решает поставленные задачи, использует нормативно-правовую документацию профессиональной сферы</i>
ПК-2	Способен выполнять в качестве исполнителя научные исследования новых методов защиты окружающей среды, реабилитации загрязненных и нарушенных территорий, основанных на технических и технологических решениях
<i>ПК-2.5</i>	<i>Разрабатывает новые технологические решения в целях защиты окружающей среды</i>



## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение.	1	2		6
2	Тема 1. Экология: основные понятия, экологическая система. Стандарты качества окружающей среды, выделение объектов для анализа. Оценки катастрофических изменений окружающей среды.	2	4		12
3	Тема 2. Физические поля, излучения. Опасные излучения, их измерение, нормирование.	2	4		12
4	Тема 3. Экологический мониторинг. Загрязнения окружающей среды, их источники, методы и аппаратура мониторинга, пробоотбора.	2	4		12
5	Тема 4. Классификация основных видов анализа, этапы анализа. Стандартные образцы, градуировочные графики, оформление результатов анализа	2	4		8
6	Тема 5. Основные виды, формулы и понятия для спектров вещества. Физические процессы возбуждения оптических спектров излучения, поглощения, люминесценции.	2	4		12
7	Тема 6. Основные способы и источники (аппаратура) возбуждения спектров, их использование в анализе веществ.	2	4		12
8	Тема 7. Основные виды и компоненты спектральных приборов. Техника регистрации спектров.	2	4		
9	Тема 8. Особенности конкретных оптических методов и методик анализа.	1	2		12
10	Заключение.	1	2	1	6
	Итого, ач	17	34	1	92
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

## 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение.	Предмет дисциплины и ее задачи. Краткая справка о содержании дисциплины, ее основных разделах, связи с другими дисциплинами учебного плана.
2	Тема 1. Экология: основные понятия, экологическая система. Стандарты качества окружающей среды, выделение объектов для анализа. Оценки катастрофических изменений окружающей среды.	Элементное единство вещества Земли. Земная кора, атмосфера, гидросфера, живые организмы: их формирование, эволюция. Некоторые принципы выделения основных объектов ОС, их элементный состав, фоновые концентрации элементов. Качество окружающей среды и основные принципы управления им. Природные и техногенные катастрофы, их основные характеристики. Вещества, их классы опасности.
3	Тема 2. Физические поля, излучения. Опасные излучения, их измерение, нормирование.	Понятие поля, виды полей и излучений, их измерение. Шкала электромагнитных излучений. Ионы, изотопы, радиоактивность. Воздействие электромагнитных полей и излучений на человека. Механические (в том числе акустические) колебания. Вредные и опасные излучения, их измерение и нормирование.
4	Тема 3. Экологический мониторинг. Загрязнения окружающей среды, их источники, методы и аппаратура мониторинга, пробоотбора.	Экологический мониторинг: основные виды, задачи, функции. Единая государственная система экологического мониторинга в России. Виды загрязнений ОС, их основных источников. Основные определяемые элементы химических загрязнений. Особенности измерений в экстремальных условиях. Расчетные методы мониторинга. Методы и аппаратура мониторинга, пробоотбора в различных средах, для разных агрегатных состояний. Непрерывный и точечный контроль. Виды проб, их подготовка для хранения и анализа. Биологические пробы и объекты.
5	Тема 4. Классификация основных видов анализа, этапы анализа. Стандартные образцы, градуировочные графики, оформление результатов анализа	Особенности различных физико-технических методов анализа природных сред. Основные характеристики этапов анализа. Методы количественных определений проб, аналитические, градуировочные графики: их построение, характеристики. Системы аналитических уравнений. Статистические оценки результатов анализа. Методы определения содержания элементов. Представление и оформление результатов анализа. Использование компьютеров.
6	Тема 5. Основные виды, формулы и понятия для спектров вещества. Физические процессы возбуждения оптических спектров излучения, поглощения, люминесценции.	Равновесное излучение абсолютно черного тела. Атомизация, ионизация в низкотемпературной плазме. Формулы и основные понятия для атомных спектров (квантовые числа, система термов в атоме, правила отбора, инверсная заселенность и др.). Процессы возбуждения атомных и молекулярных спектров. Образование фона. Контур спектральных линий.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
7	Тема 6. Основные способы и источники (аппаратура) возбуждения спектров, их использование в анализе веществ.	Источники возбуждения спектров (общее описание, виды). Аналитическое пламя. Дуга постоянного и переменного тока. Искровой разряд. Дуговой плазмотрон. Высокочастотный плазмотрон (ICP-плазма). Тлеющий разряд. Полый катод. Лазеры (виды, конструктивные особенности). Лазерные источники света, другие аналитические использования лазеров.
8	Тема 7. Основные виды и компоненты спектральных приборов. Техника регистрации спектров.	Схемы спектральных приборов. Оптические призмы, дифракционные решетки. Регистрация различных видов спектров (визуальная, фотографическая, фотоэлектрическая, счетчики квантов).
9	Тема 8. Особенности конкретных оптических методов и методик анализа.	Конкретные методы (в т.ч. лазерные), разработка методик атомного эмиссионного, абсорбционного, флуоресцентного и других видов спектрального анализа. Комбинированные методы анализа.
10	Заключение.	Роль и место оптических методов анализа в экологии, в структуре всех других методов экологического контроля объектов окружающей среды.

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

## 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Экология: основные понятия, экологическая система. Стандарты качества окружающей среды, выделение объектов для анализа. Оценки катастрофических изменений окружающей среды.	4
2. Физические поля, излучения. Опасные излучения, их измерение, нормирование. Измерения шума, электромагнитных полей разных диапазонов.	4
3. Экологический мониторинг. Загрязнения окружающей среды, их источники, методы и аппаратура мониторинга, пробоотбора. Компьютерные расчеты загрязнений в атмосфере. Оптические методики измерений примесей в воде, в воздухе.	4
4. Классификация основных видов анализа, этапы анализа. Стандартные образцы, градуировочные графики, оформление результатов анализа. Оценки пределов обнаружения, доверительных интервалов	4
5. Основные виды, формулы и понятия для спектров вещества. Физические процессы возбуждения оптических спектров излучения, поглощения, люминесценции. Практические следствия квантовой теории спектров.	6

<b>Наименование практических занятий</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
6. Основные способы и источники (аппаратура) возбуждения спектров, их использование в анализе веществ. Выбор источников возбуждения спектров в зависимости от поставленных задач анализа.	4
7. Основные виды и компоненты спектральных приборов. Техника регистрации спектров. Современные направления совершенствования аппаратуры.	4
8. Особенности конкретных оптических методов и методик анализа. Аппаратурные решения новейших спектральных аналитических идей	4
Итого	34

#### **4.4 Курсовое проектирование**

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

#### **4.5 Реферат**

Реферат не предусмотрен.

#### **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

#### **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

#### **4.8 Кейс**

Кейс не предусмотрен.

#### **4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и ин-

формационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	14
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	11
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	10
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	22
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>92</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Малышев, Владимир Александрович. Основы квантовой электроники и лазерной техники [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности "Электронные приборы и устройства" направления "Электроника и микроэлектроника" / В.А. Малышев, 2005. -543 с.	29
2	Охрана окружающей среды [Текст] : учеб. пособие / [В.М. Сидоренко [и др.]], 2006. -80 с.	898
3	Цветков, Эрик Иванович. Основы математической метрологии [Текст] / Э.И. Цветков, 2005. -511 с.	50
4	Шредер Г. Техническая оптика [Текст] / Г. Шредер, Х. Трайбер ; пер. с нем. Р.Е. Ильинского, 2006. -423 с.	30
Дополнительная литература		
1	Захаров, Игорь Сергеевич. Практикум по спектрофотометрическим методам контроля окружающей среды [Текст] : учеб.-метод. пособие / И. С. Захаров, Т. В. Кустов, А. Н. Величко, 2017. -34, [1] с.	20
2	Ахманов, Сергей Александрович. Физическая оптика [Текст] : учеб. для вузов по направлению и специальности "Физика" / С.А. Ахманов, С.Ю. Никитин, 2004. -654 с.	10
3	Куклев, Юрий Ильич. Физическая экология [Текст] : Учеб. пособие для вузов / Ю.И.Куклев, 2001. -357 с.	59
4	Общая экология [Текст] : метод. указания к практ. и курсовым работам / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2003. -24 с	105

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Электронный каталог библиотеки <a href="http://library.etu.ru">http://library.etu.ru</a>
2	Большая советская энциклопедия <a href="https://bse.slovaronline.com/">https://bse.slovaronline.com/</a>
3	Энциклопедия «Кругосвет» <a href="https://www.krugosvet.ru/">https://www.krugosvet.ru/</a>

### **5.3 Адрес сайта курса**

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=13042>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Оптические методы контроля окружающей среды» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

#### Экзамен

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.



## Особенности допуска

Допуск к экзамену обучающиеся получают при:

1. Посещении не менее 75 % занятий
2. Получении положительных оценок по результатам 3 коллоквиумов

На экзамене, который проводится в форме собеседования, обучающиеся получают по 3 теоретических вопроса. Во время экзамена студенты с разрешения экзаменатора могут пользоваться справочной литературой и другими пособиями. При подготовке к ответу на устном экзамене обучающийся может вести записи в листе устного ответа, который по окончании экзамена сдается экзаменатору. В процессе сдачи экзамена экзаменатор может задавать экзаменуемому вопросы сверх указанных в билете по программе курса.

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Экология: основные понятия, термины. Экологическая система. Формирование окружающей среды (ОС) в процессе эволюции Земли. Элементное единство вещества Земли.
2	Биосфера. Земная кора (литосфера), атмосфера, гидросфера, живые организмы: их формирование, эволюция.
3	2 типа круговоротов веществ в биосфере. Некоторые принципы выделения основных объектов ОС, их элементный состав, фоновые концентрации элементов. Понятие о кларках.
4	Основные принципы управления качеством и методы контроля окружающей среды. Стандарты качества (на примерах воды, воздуха). ПДК, ПДД, ПДВ, ПДС.
5	Здоровье человека, его виды и оценка. Вещества, их классы опасности. Законы Либиха, Шелфорда.
6	Физические поля, излучения (в том числе – фундаментальные). Шкала электромагнитных излучений. Ионы, изотопы, радиоактивность. Опасные излучения, их нормирование.
7	Мониторинг: основные виды, задачи, функции. Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ) в России. Непрерывный мониторинг, мониторинг с пробоотбором. Некоторые принципы и методы пробоотбора в различных средах.

8	Виды загрязнений ОС, их основных источников. Перенос загрязнений, самоочистка в природе. Основные определяемые элементы химических загрязнений (по окружающим средам).
9	Классификация основных видов анализа проб, в том числе – аналитических физико-технических методов (включая оптические методы) анализа природных сред. Основные этапы анализа, их характеристики.
10	Качественный, дистанционный и другие виды анализа. Абсолютные и относительные методы количественных определений экологических проб, порядок их величин, единицы измерений.
11	Пробоотбор: виды проб, их получение. Методы и аппаратура пробоотбора для различных агрегатных состояний вещества.
12	Способы пробоотбора в природных объектах ОС. Подготовка проб для хранения и анализа.
13	Сигналы, аналитические параметры, градуировочные графики: их построение, характеристики. Стандартные образцы.
14	Случайные и систематические ошибки. Статистические распределения случайных величин (параметрические и непараметрические). Статистические оценки, доверительные интервалы, правильность результатов анализа.
15	Схемы определения содержания элементов в оптических методах. Представление результатов анализа. Оформление методик анализа.
16	Классификация основных видов анализа проб, в том числе – аналитических физико-технических методов, включая место оптических методов анализа окружающих сред.
17	Равновесное излучение абсолютно чёрного тела. Плазма, её свойства. Атомизация, ионизация в низкотемпературной плазме.
18	Основные понятия и формулы для атомных спектров (квантовые числа, система энергетических уровней (термов) в атоме, правила отбора, инверсная заселённость и др.). «Запрещённые» переходы; ионизация, её потенциал.
19	Оптические спектры: сплошные, линейчатые, полосатые; атомные, ионные, молекулярные; излучения, поглощения, флуоресценции, рассеяния, отражения и др.
20	Процессы и виды возбуждения эмиссионных атомных и молекулярных спектров. Причины образования фона в спектре.
21	Атомизация, источники возбуждения спектров (общее описание, перечисление видов).
22	Интенсивность спектральных атомных линий. Формулы.
23	Зависимость спектральных линий от температуры плазмы). Распределение Больцмана, инверсная заселённость уровней.
24	Контур спектральных линий при излучении и поглощении. Основные 4 причины уширения линий. Самопоглощение. Спектральные линии и способы учёта фона.
25	Источники возбуждения спектров (перечисление видов, их общее краткое обобщение и описание). Аналитическое пламя.
26	Дуга постоянного и переменного тока. Искровой разряд.
27	Дуговые плазмотроны, их виды. Высокочастотный плазмотрон с индуктивно-связанной плазмой (ICP-плазма).
28	Тлеющий разряд. Разрядная трубка Гримма. Полый катод.
29	Лазеры (виды, конструктивные особенности). Лазерные источники света, свойства лазерного излучения, основные схемы аналитических применений лазеров.

30	Основные виды и схемы спектральных приборов (монокроматоры, спектрометры). Фильтры, призмы, дифракционные решётки.
31	Регистрация спектров (визуальная, фотографическая, фотоэлектрическая). Детекторы излучений, их характеристики.
32	Многоступенчатые, комбинированные методы анализа.

## Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический  
 университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

---

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Оптические методы контроля окружающей среды** ФИБС

1. Способы пробоотбора в природных объектах ОС. Подготовка проб для хранения и анализа.
2. Контур спектральных линий при излучении и поглощении. Основные 4 причины уширения линий. Самопоглощение. Спектральные линии и способы учёта фона.
3. Многоступенчатые, комбинированные методы анализа.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ИЗОС

Т.В. Кустов

**Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ**

**Примерные темы для коллоквиума №1:**

- 1) Физические поля, излучения (в том числе – фундаментальные).
- 2) Шкала электромагнитных излучений.

3) Ионы, изотопы, радиоактивность. Опасные излучения, их нормирование.

4) Виды загрязнений ОС, их основных источников.

5) Перенос загрязнений, самоочистка в природе. Основные определяемые элементы химических загрязнений (по окружающим средам).

### **Примерные темы для коллоквиума №2:**

1) Сигналы, аналитические параметры, градуировочные графики: их построение, характеристики. Стандартные образцы.

2) Случайные и систематические ошибки. Статистические распределения случайных величин (параметрические и непараметрические).

3) Статистические оценки, доверительные интервалы, правильность результатов анализа..

4) Схемы определения содержания элементов в оптических методах.

5) Классификация основных видов анализа проб, в том числе – аналитических физико-технических методов, включая место оптических методов анализа окружающих сред.

### **Примерные темы для коллоквиума №3:**

1) Распределение Больцмана, инверсная заселённость уровней.

2) Источники возбуждения спектров (перечисление видов, их общее краткое обобщение и описание). Аналитическое пламя.

3) Дуга постоянного и переменного тока. Искровой разряд.

4) Основные виды и схемы спектральных приборов (монохроматоры, спектрометры).

5) Детекторы излучений, их характеристики.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
4	Тема 1. Экология: основные понятия, экологическая система. Стандарты качества окружающей среды, выделение объектов для анализа. Оценки катастрофических изменений окружающей среды. Тема 2. Физические поля, излучения. Опасные излучения, их измерение, нормирование.	Коллоквиум
5		
7	Тема 3. Экологический мониторинг. Загрязнения окружающей среды, их источники, методы и аппаратура мониторинга, пробоотбора. Тема 4. Классификация основных видов анализа, этапы анализа. Стандартные образцы, градуировочные графики, оформление результатов анализа Тема 5. Основные виды, формулы и понятия для спектров вещества. Физические процессы возбуждения оптических спектров излучения, поглощения, люминесценции.	Коллоквиум
8		
14	Тема 6. Основные способы и источники (аппаратура) возбуждения спектров, их использование в анализе веществ. Тема 7. Основные виды и компоненты спектральных приборов. Техника регистрации спектров. Тема 8. Особенности конкретных оптических методов и методик анализа.	Коллоквиум
15		

### 6.4 Методика текущего контроля

1. Методика текущего контроля на лекционных занятиях.

1.1. Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 75 % занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифференцированный зачет.

2. Методика текущего контроля на практических (семинарских) занятиях

2.1. Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 75 % занятий);

- участие в обсуждении по темам коллоквиумов, высказывание своего мнения, демонстрация эрудиции, оценка за которые по четырехбалльной шкале выставляется по следующим критериям в целом за семестр:

- «отлично» - активное участие в обсуждениях, умение высказать и аргу-

ментировано отстаивать свою точку зрения, умение дать ответы на дополнительные вопросы (студент участвовал в дискуссии на более чем 80 % занятий);

- «хорошо» - активное участие в большинстве случаев (более 50 % занятий) или в ответах содержатся неточности, не во всех случаях студент может обосновать ответ;
- «удовлетворительно» - активность студента низкая (студент высказывается по теме занятия не более чем на 50 % занятий), не может обосновать высказанные позиции;
- «неудовлетворительно» - активность студента очень низкая, участвует в дискуссиях на менее чем 20 % занятий.

### 3. Методика текущего контроля самостоятельной работы студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным в п.п. 1-2.

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

<b>Тип занятий</b>	<b>Тип помещения</b>	<b>Требования к помещению</b>	<b>Требования к программному обеспечению</b>
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска, компьютер или ноутбук, проектор и экран	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска, компьютер или ноутбук, проектор и экран	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше



## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>