

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Оптическая диагностика окружающей среды

по направлению подготовки

03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль) подготовки:

Радиофизика, электроника и информационные системы

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

М.Л. Громов

Председатель УМК

А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;.

ПК-3 Способен использовать современное оборудование для решения задач в области радиофизики и электроники..

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1 Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных и теоретических исследований.

ИОПК 2.2 Обрабатывает для получения обоснованных выводов и представляет полученные результаты экспериментальных и теоретических исследований.

ИПК 3.1 Понимает физические принципы действия приборов и устройств, предназначенных для решения профессиональных задач.

ИПК 3.2 Проводит радиофизические измерения с использованием современных средств измерения и контроля.

2. Задачи освоения дисциплины

– Изучить основные оптические методы измерений и диагностики окружающей среды, возможности их использования в различных областях науки и техники, а также принципы работы основных типов измерительных приборов, применяемых для оптической диагностики окружающей среды;

– Научиться анализировать, структурировать, интерпретировать и транслировать учебную информацию, давать пояснения и отвечать на вопросы по изложенному материалу в области оптической диагностики окружающей среды, реализовывать выбранный метод измерений с использованием приборов и устройств оптической диагностики окружающей среды;

– Научиться применять логическое, алгоритмическое и математическое мышления; методы доказательств и алгоритмы решения..

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Модуль «Солнечно-земная физика».

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Шестой семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Физика», «Экология», «Математический анализ».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 30 ч.

-лабораторные: 30 ч.

в том числе практическая подготовка: 30 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Раздел 1 Общие положения об измерениях в экологии

Тема 1. Контроль, мониторинг, экологически допустимые воздействия. Приоритетность факторов и эффектов воздействия. Типы измерений (глобальный, региональный, локальный).

Раздел 2 Оптические методы измерения

Тема 1. Физические основы оптических методов: спектроскопические (атомно и молекулярно-абсорбционные, флуоресцентные, комбинационного рассеяния, опто-акустический, корреляционно- спектральный) и методы рассеяния оптических потоков.

Тема 2. Оптические методы измерений сернистого газа (флуоресцентный, пламенно-фотометрический, корреляционно-спектральный, хемилюминесцентный).

Тема 3. Оптические методы измерения озона (хемилюминесцентный, молекулярно-абсорбционный, обратного ультрафиолетового рассеяния, собственного излучения).

Тема 4. Оптические методы измерений окислов азота (хемилюминесцентный, спектрально-фотометрический).

Тема 5. Оптические методы измерений угарного газа (опто-акустический, молекулярно-абсорбционный).

Тема 6. Оптические методы измерений углекислого газа (недисперсионный опто-акустический, спектрофотометрический).

Тема 7. Оптические методы измерений углеводородов (отрицательный опто-акустический, пламенно-ионизационный).

Тема 8. Оптические методы измерения содержания металлов в окружающей среде (эмиссионный спектральный анализ, спектрофотометрический, атомно-абсорбционный).

Тема 9. Оптические методы измерения взвешенных частиц (фотометрический, фотоэлектрический счетный, нефелометрический, измерение прозрачности).

Раздел 3 Дистанционные оптические методы

Тема 1. Общая характеристика (активные, пассивные): гетеродинная радиометрия, лидарные методы (упругого рассеяния, дифференциального поглощения, комбинационного рассеяния, резонансного рассеяния, флуоресцентные).

Тема 2. Оптические системы космомониторинга. Радиометры, сканеры, многозональные мониторы. Атмосферная коррекция.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения лабораторных работ, тестов по лекционному материалу, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих формах:

-Работа с лекционным материалом, поиск литературы и электронных источников информации по заданной проблеме курса.

-Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов по лабораторным работам (Оптические датчики газовых и аэрозольных примесей; Лазерное зондирование пространственно-временного распределения аэрозольных полей в атмосфере индустриального центра; Космомониторинг нефтяных загрязнений на поверхности Земли).

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в шестом семестре проводится в устной форме по билетам. Продолжительность экзамена 1,5 часа. Каждый билет для устного экзамена состоит из двух частей: теста и теоретического вопроса. В случае успешной сдачи текущей аттестации билет для экзамена содержит только тест. В качестве дополнительных вопросов на устном экзамене используются контрольные вопросы.

Первая часть представляет собой тест из 5 вопросов, проверяющих ИОПК 2.1 и ИОПК 2.2. Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных.

Вторая часть содержит один теоретический вопрос, проверяющий ИПК 3.1 и ИПК 3.2. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Общие положения об измерениях в экологии. Контроль, мониторинг, экологически допустимые воздействия. Приоритетность факторов и эффектов воздействия. Типы измерений (глобальный, региональный, локальный).

2. Физические основы оптических методов: спектроскопические (атомно и молекулярно-абсорбционные, флуоресцентные, комбинационного рассеяния, опто-акустический, корреляционно-спектральный) и методы рассеяния оптических потоков.

3. Оптические методы измерений сернистого газа (флуоресцентный, пламенно-фотометрический, корреляционно-спектральный, хемилюминесцентный)

4. Оптические методы измерения озона (хемилюминесцентный, молекулярно - абсорбционный, обратного ультрафиолетового рассеяния, собственного излучения). Оптические методы измерений окислов азота (хемилюминесцентный, спектрально-фотометрический).

5. Оптические методы измерений угарного газа (опто-акустический, молекулярно-абсорбционный).

6. Оптические методы измерений углекислого газа (недисперсионный опто-акустический, спектрофотометрический).

7. Оптические методы измерений углеводородов (отрицательный опто-акустический, пламенно-ионизационный).

8. Оптические методы измерения содержания металлов в окружающей среде (эмиссионный спектральный анализ, спектрофотометрический, атомно-абсорбционный).

9. Оптические методы измерения взвешенных частиц (фотометрический, фотоэлектрический счетный, нефелометрический, измерение прозрачности).

10. Дистанционные оптические методы. Общая характеристика (активные, пассивные): гетеродинная радиометрия, лидарные методы (упругого рассеяния, дифференциального поглощения, комбинационного рассеяния, резонансного рассеяния, флуоресцентные).

11. Оптические системы космомониторинга. Радиометры, сканеры, многозональные мониторы. Атмосферная коррекция.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Компетенция	Критерии оценивания результатов обучения			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ОПК-2 Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	Не имеет представления об основных оптических методах измерений и об использовании вычислительной техники для диагностики окружающей среды.	Имеет общее представление об основных оптических методах измерений и об использовании вычислительной техники для диагностики окружающей среды.	Допускает отдельные неточности в описании основных оптических методах измерений и проводит теоретические расчёты и эксперименты с использованием измерительных приборов, применяемых для диагностики окружающей среды.	Имеет полное представление свободно использует приёмы и методы соответствующих областей математики и естественных наук для решения задач оптической диагностики окружающей среды.
ПК-3 Способен использовать современное оборудование для решения задач в области радиофизики и электроники.	Не имеет представления о физических процессах, лежащих в основе действия современных оптических приборов и устройств.	Понимает физический смысл процессов, лежащих в основе действия современных оптических приборов и устройств.	Допускает мелкие неточности при объяснении физических процессов, лежащих в основе действия современных оптических приборов и устройств.	Способен объяснить основные физические процессы, лежащие в основе действия современных оптических приборов и устройств. Способен самостоятельно проводить измерения оптических характеристик с использованием современных приборов.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме устного экзамена по теоретическому материалу. К экзамену допускаются только студенты, успешно прошедшие текущие аттестации по лабораторным работам.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка успеваемости студента формируется в соответствии с таблицей раздела 10.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=9917>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Методические указания по проведению лабораторных работ.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов..

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Временные указания по определению фоновых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе для нормирования выбросов и установлению предельно-допустимых выбросов. М: Гидрометеиздат, 1981, 36 с.
- Безопасность России. Экологическая диагностика: Энциклопедия. Под ред. гл.-кор. РАН В.В. Клюева. М.: Машиностроение, 2000, 496 с.
- Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1979, 447 с.
- Ю.А. Израэль «Экология и контроль состояния природной среды». Ленинград: Гидрометеиздат, 1979, 276 с. (1984, 560 с.)
- Донченко В.А., Кабанов М.В., Самохвалов И.В. Распространение оптических волн в дисперсионных средах. Томск, Изд. НТЛ, 2014, 460 с. Серия «Учебники Томского Университета».
- Беляев С.П., Никифоров Н.К., Смирнов В.В., Щелчков Г.И. Оптико-электронные методы излучения аэрозолей. М.: Энергоиздат, 1981, 232 с.
- Назаров И.М., Николаев А.Н., Ридман Ш.Д. Основы дистанционных методов мониторинга загрязнения природной среды. Л.: Гидрометеиздат, 1983, 279 с.
- Оптико-акустический метод в лазерной спектроскопии молекулярных газов / Антипов А.Б., Капитанов В.А., Пономарев Ю.Н., Сапожникова В.А. – Н.: Наука, 1984, 128 с.
- Лидарный мониторинг облачных и аэрозольных полей, малых газовых составляющих и метеопараметров атмосферы / под ред. Г.Г. Матвиенко. - Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2015. - 450 с.
- Лазерный контроль атмосферы. Под ред. Э.Д. Хинкли. М.: «Мир», 1979, 416 с.

б) дополнительная литература:

- Перегуд Е.А., Горелик Д.О. Инструментальные методы контроля загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1986, 417 с.
- Ф.Я. Ровинский, В.И. Егоров. Озон, окислы азота и серы в нижней атмосфере, Л.: Гидрометеиздат, 1986, 184 с.
- Клименко А.П. Методы и приборы для измерения концентрации пыли. М.: Гидрометеиздат, 1978, 263 с.

в) ресурсы сети Интернет:

- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии РФ URL: <http://www.gost.ru>, (доступ свободный).
- Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). Официальный сайт. – URL: <http://www.meteo-tsk.ru/site>, доступ свободный.
- Федеральная служба по надзору в сфере природопользования. – URL: <http://rpn.gov.ru>, (доступ свободный).
- Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Томской области. – URL: <http://tomskcsm.ru>, (доступ свободный).
- Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>
- ...

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
- пакет программного обеспечения PTC MathCad Education (Договор поставки №7193 от 14.10.2015).
- пакет программного обеспечения MathWorks MATLAB Education (Договор поставки №7193 от 14.10.2015).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- Ресурсы, к которым имеется подписка по договорам с правообладателями на текущий учебный год, размещенные на сайте библиотеки в разделе «Отечественные и зарубежные ресурсы». – URL: <http://lib.tsu.ru/ru/elektronnye-resursy>.
- Электронные ресурсы свободного доступа, размещенные на сайте библиотеки в разделе «Ссылки Интернет». – URL: <http://lib.tsu.ru/ru/ssylki-internet>.
- eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека. [Электрон. ресурс]: URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp?> (доступ свободный).
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Лаборатории, оборудованные демонстрационной и лабораторной аппаратурой.

15. Информация о разработчиках

Коношонкин Александр Владимирович, д.ф.-м.н., профессор