

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра ФИЗИКИ

Рабочая программа по дисциплине

ФОТОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В АТМОСФЕРЕ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

03.03.02 «Физика»

Направленность (профиль):

Физика

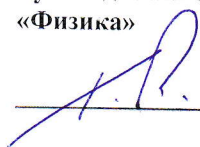
Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Физика»



Бобровский А.П.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

15 марта 2018 г., протокол № 8

Зав. кафедрой  Бобровский А.П.

Авторы-разработчики:

 Биненко В.И.

Санкт-Петербург 2018

Составитель: Биненко Виктор Иванович, д. ф.-м. н., профессор, профессор кафедры физики РГГМУ.

Ответственный редактор: Бобровский А.П. заведующий кафедрой физики РГГМУ.

Рецензент: Викторов С.В., главный научный сотрудник НИЦЭБ РАН

© Биненко В.И., 2018 г.

© Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ), 2018.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины " Фотохимические процессы в атмосфере " является подготовка студентов, владеющих современными знаниями по физике и химии в части как фотохимические процессы изменяют состав атмосферы.

Достижение главной цели предполагает комплексную реализацию следующих задач:

- обучить студента теоретическим основам и методам научных знаний о наиболее общих явлениях природы;
- сформировать представление о роли гравитационного, магнитного и радиационного полей Земли на космические объекты;
- ознакомить студентов с современными методами изучения фотохимических процессов изменяющих состав атмосферы ;
- сформировать навыки осмысления полученных результатов с современных естественнонаучных теоретических позиций;
- сформировать навыки изучения научной литературы и использования другой научной информации;

Основная задача дисциплины " Фото-химические процессы в атмосфере " - обучить студента теоретическим основам и методам научных знаний о наиболее общих явлениях природы в вопросах и проблемах физики и химии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина " Фотохимические процессы в атмосфере " для направления 03.03.02 – Физика относится к вариативной части *Блока 1* "Дисциплины (модули)", является дисциплиной по выбору и изучается в шестом семестре, поэтому при изучении данной дисциплины обучающиеся должны освоить разделы дисциплин «Математика», «Общая физика», «Общий физический практикум», «Химия», «Физическая химия», «Экология», «Естественная и антропогенная химия атмосферы».

Дисциплина " Фотохимические процессы в атмосфере " является базовой для освоения дисциплин «Физические проблемы экологии», «Экологический мониторинг», «Математическое моделирование антропогенных воздействий на атмосферу», для написания выпускной квалификационной работы.

Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-1	способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах
ОПК-3	способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач
ПК-1	способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин
ПК-2	способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физическое оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

Знать:

- роль фотохимических процессов в атмосфере методы анализа объектов окружающей среды (ОПК-1, ПК-1, ПК-2),
- конструкции и принципы работы газоанализаторов

Уметь:

- подготовить пробы и провести измерения на приборах. (ПК-2, ОПК-3)
- истолковывать смысл полученных результатов (ПК-4, ПК-2)

Бакалавр должен иметь представление о методиках и порядке метрологической проверки лабораторного оборудования

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявления компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
Уровень 1 (минимальный)	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
Уровень 2 (базовый)	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много	Может изложить основ-	Знает основные отличия	Способен выделить

		ошибок	ные рабочие категории	концепций в заданной проблемной области	специфику концепций в заданной проблемной области
Уровень 3 (продвинутый)	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 часов, из них аудиторных занятий 48 часов, в том числе: число аудиторных часов занятий в активной или в интерактивной форме – 32 часа.

Объём дисциплины и виды учебной работы по всем годам набора 2015, 2016, 2017, 2018

Вид учебной дисциплины	Всего часов	Семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	108	6
Аудиторные занятия	48	
Лекции	32	
Процент лекций в объёме аудиторных часов занятий	67	
Практические занятия	16	
Самостоятельная работа (СР)	60	
Вид итогового контроля – зачёт	Зачет	

4.1. Структура дисциплины 2015, 2016, 2017, 2018 годов набора

/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.	Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции

			Лек- ции	Семинар Лаборат. Практич.	Са- мо- ст. рабо- та			
	Газовый состав атмосферы Земли. Краткие сведения из физической химии.		2	6			6	ОПК-1, ОПК-3 ПК-1, ПК-2
	Как фотохимические процессы изменяют состав атмосферы Физико-химические циклы в атмосфере Фотохимия кислорода и озона в атмосфере		2	6	6		6	ОПК-1, ОПК-3 ПК-1, ПК-2
	Гидроксил ОН, как значимый реагент во многих атмосферных фотохимических реакциях		2	6	6		6	ОПК-1, ОПК-3 ПК-1, ПК-2
	Атмосферная химия соединений серы Соединения азота и озон		4	6	6		6	ОПК-1, ОПК-3 ПК-1, ПК-2
	Соединения углерода Парниковые газы Атмосферные аэрозоли		2	6	6		6	ОПК-1, ОПК-3 ПК-1, ПК-2
	Химические загрязнения атмосферы. Фотохимический туман (смог).		2	6	2		6	ОПК-1, ОПК-3 ПК-1, ПК-2
	Методы мониторинга газового состава атмосферы Земли Инструментальны методы анализа газового состава атмосферы. Типы газоанализаторов		2	6	6		6	ОПК-1, ОПК-3 ПК-1, ПК-2
	Газовый состав атмосферы Земли. Краткие сведения из физической химии.		2		6			ОПК-1, ОПК-3 ПК-1, ПК-2
	Как фотохимические		2					ОПК-1,

процессы изменяют состав атмосферы Физико-химические циклы в атмосфере Фотохимия кислорода и озона в атмосфере							ОПК-3 ПК-1, ПК-2
ИТОГО	16	32	60			32	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Название раздела

Содержание раздела

Газовый состав атмосферы Земли. Краткие сведения из физической химии

Большинство фотохимических процессов начинается с того, что вещество поглощает свет. Фотохимические процессы играют важнейшую роль в поддержании постоянного газового состава атмосферы Земли. Вместе с химическими процессами в верхних и нижних слоях атмосферы, на поверхности Земли, а также в литосфере и гидросфере они составляют сложную систему, которая, благодаря своему функционированию, является основой обеспечения жизнедеятельности и поддержания гомеостаза живых организмов. В результате фотохимических процессов изменяется состав атмосферы Земли, поскольку она представляет собой, наряду с азотом и другими инертными газами, неравновесную смесь кислорода и окисляемых соединений, таких, как водород H_2 , метан CH_4 , монооксид углерода CO , сероводород H_2S . Неравновесность отчасти поддерживается биологическими процессами, но основным фактором является солнечная радиация, инициирующая различные фотохимические реакции. На больших высотах более коротковолновое излучение вызывает фотоионизацию, в результате которой в атмосферу попадают ионы. Наличие в атмосфере слоя ионизированного газа позволяет осуществлять дальнюю радиосвязь. Некоторые вещества, попадающие в атмосферу в результате деятельности человека, особенно выхлопные газы автомобилей, претерпевают фотохимические превращения, в результате которых образуются ядовитые и токсичные вещества. Продукты неполного сгорания углеводородов и монооксид азота NO на свету реагируют с кислородом с образованием таких соединений, как озон (токсичный для животных и растений), диоксид азота NO_2 (также токсичное вещество), пероксиацетилнитрат (вещество, вызывающее раздражение слизистой глаз и токсичное для растений) и частички сажи, ухудшающие видимость.

Как фотохимические процессы изменяют состав атмосферы .Физико-химические циклы в атмосфере. Фотохимия кислорода и озона в атмосфере

Наиболее типичной фотохимической реакцией в верхних слоях атмосферы является диссоциация молекул кислорода с образованием атомов и радикалов. Так, при действии коротковолнового ультрафиолетового (УФ) излучения, образующиеся возбуждённые молекулы с последующим образованием озона-мощного окислителя. Озон в атмосфере, определяет характер поглощения солнечной радиации в земной атмосфере. Содержится в ничтожном количестве: толщина слоя озона, приведённого к нормальным условиям, в среднем для всей Земли составляет 2,5-3 мм. Основная масса озона в атмосфере расположена в виде слоя - озоносферы - на высоте от 10 до 50 км с максимумом концентрации на высоте 20-25 км..

Гидроксил ОН, как значимый реагент во многих атмосферных фотохимических реакциях

Сильным реагентом, участвующим во многих атмосферных реакциях является гидроксил ОН. Он образуется в результате фотохимических реакций, как в стратосфере, так и в тропосфере. Он производится при разложении молекулы озона O_3 под действием солнечного излучения ультрафиолетового диапазона с $\lambda \leq 0.32 \mu m$ и последующим взаимодействии образовавшихся возбужденных атомов кислорода O^* с парами воды

Атмосферная химия соединений серы. Соединения азота и озон

Сера входит в состав в не полностью окисленной форме (степень окисления ее равна 4). Если соединения серы находятся в воздухе в течение достаточно длительного времени, то под действием содержащихся в воздухе окислителей они превращаются в серную кислоту или сульфаты. Наиболее значительное с точки зрения кислотных дождей вещество — двуокись серы. Реакции двуокиси серы могут протекать как в гомогенной среде, так и в гетерогенной. SO_2 , составляющий более 95% промышленных выбросов газообразных соединений серы.

Одной из гомогенных реакций является взаимодействие молекулы двуокиси серы с фотоном в видимой области спектра, относительно близкой к ультрафиолетовой области с образованием триоксида серы и после взаимодействия с атмосферной водой превращается в серную кислоту. NO и NO_2 всегда присутствуют в атмосфере в количествах, достаточных для протекания реакций с их участием. 65% от общего количества связанного азота на Земле является результатом деятельности азотфиксирующих микроорганизмов почвы, 25% приходится на промышленный синтез аммиака. Оставшаяся часть (10%) – результат сгорания азота в его окись в атмосфере за счет высокотемпературных (пожары, грозовые разряды) и фотохимических процессов в верхних слоях атмосферы. Эти процессы составляют источник более или менее постоянных концентраций оксидов азота в атмосфере, и их уровень является оптимальным для поддержания на постоянном уровне химических явлений в атмосфере Земли, прежде всего постоянства концентрации озона.

Соединения углерода. Парниковые газы. Атмосферные аэрозоли

Атмосферный воздух является самой важной жизнеобеспечивающей природной средой. Вещества – загрязнители бывают трёх видов: газы, пыль и аэрозоли. ... Угарный газ, входящий в состав смога, представляет собой соединение углерода с ... Парниковые газы — газы с высокой прозрачностью в видимом диапазоне и с высоким поглощением в дальнем инфракрасном диапазоне. Присутствие таких газов в атмосфере Земли приводит к появлению парникового эффекта.

Химические загрязнения атмосферы. Фотохимический туман (смог).

Загрязнение воздуха имеет природное и антропогенное происхождение. Фотохимический туман представляет собой многокомпонентную смесь газов и аэрозольных частиц первичного и вторичного происхождения. В состав основных компонентов смога входят озон, оксиды азота и серы, многочисленные органические соединения перекисной природы, называемые в совокупности фотооксидантами. Фотохимический смог возникает в результате фотохимических реакций при определенных условиях: наличии в атмосфере высокой концентрации оксидов азота, углеводородов и других загрязнителей, интенсивной солнечной радиации и безветрия или очень слабого обмена воздуха в приземном слое при мощной и в те-

чение не менее суток повышенной инверсии. Устойчивая безветренная погода необходима для создания высокой концентрации реагирующих веществ. Такие условия создаются чаще в июне-сентябре и реже зимой.

Методы мониторинга газового состава атмосферы Земли.

Инструментальные методы анализа газового состава атмосферы, включая дистанционные.. Типы газоанализаторов

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Газовый состав атмосферы Земли. Краткие сведения из физической химии.	опрос	ОПК-1, ОПК-3 ПК-1, ПК-2
2	2	Как фотохимические процессы изменяют состав атмосферы Физико-химические циклы в атмосфере Фотохимия кислорода и озона в атмосфере	коллоквиум	ОПК-1, ОПК-3 ПК-1, ПК-2
3	3	Гидроксил OH, как значимый реагент во многих атмосферных фотохимических реакциях	коллоквиум	ОПК-1, ОПК-3 ПК-1, ПК-2
4	4	Атмосферная химия соединений серы Соединения азота и озон	коллоквиум	ОПК-1, ОПК-3 ПК-1, ПК-2
5	5	Соединения углерода Парниковые газы Атмосферные аэрозоли	коллоквиум	ОПК-1, ОПК-3 ПК-1, ПК-2
6	6	Химические загрязнения атмосферы. Фотохимический туман (смог).	коллоквиум	ОПК-1, ОПК-3 ПК-1, ПК-2
7	7	Методы мониторинга газового состава атмосферы Земли Инструментальные методы анализа газового состава атмосферы. Типы газоанализаторов	коллоквиум	ОПК-1, ОПК-3 ПК-1, ПК-2

Лабораторные занятия
Не предусмотрено

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе изучения каждого раздела в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса на текущий год. Система, сроки и виды контроля доводятся до сведения каждого студента в начале занятий по дисциплине. В рамках текущего контроля оцениваются все виды работы студента, предусмотренные учебной программой по дисциплине.

Формами текущего контроля являются:

- собеседование (опрос на лекциях) по пройденному материалу;
- проверка тестовых заданий (коллоквиума)

Текущий контроль проводится в период аудиторной и самостоятельной работы студентов в установленные сроки по расписанию.

Примерный перечень вопросов для собеседования и опроса на лекциях

1. Что понимается под системой мониторинга и, в частности, экологического мониторинга?
2. Что лежит в основе метода аналитического определения тех или иных соединений?
3. Основные характеристики аналитических приборов
4. Что понимается под чувствительностью, пределом обнаружения и идентификации?
5. Бывают ли абсолютно точные измерения, какие измерения называются прямыми и косвенными
6. Воспроизводимость и погрешность аналитических измерений
7. Случайные, систематические и грубые погрешности
8. Абсолютная, относительная и доверительная погрешность измерений
9. Стандартные образцы и добавки
10. Роль градуировочных графиков и функциональных зависимостей Физические величины, отражающие состав веществ
11. Аналитический процесс, принцип, метод, методика - дайте определение
12. Каковы стадии аналитического процесса?
13. В чём особенности отбора проб для аналитического процесса?
14. Какие области электромагнитного спектра и соответствующие им формы внутренней энергии сопряжены с теми или иными принципами анализа?
15. Дайте определение закон Бугера-Ламберта-Бера в дифференциальной и интегральной формах
16. Фотометрия поглощения, колориметрия, нефелометрия - основные особенности
17. Дайте определение коэффициента пропускания, оптической плотности

Примерный перечень вопросов тестового задания (коллоквиума)

Раздел 1

Основными задачами системы экологического мониторинга являются:

- 1.измерение параметров окружающей среды/ОС/;
- 2.измерение, обработка, анализ исходных данных об ОС;
- 3.измерение, анализ данных об ОС, прогнозирование и принятие управленческих решений.

Раздел 2

Что возможно определить на основе атомно-абсорбционного анализа атомных спек-

тров?

1. полиароматические углеводороды;
2. тяжёлые металлы;
3. органические соединения.

Раздел 3

Выделите закон Бугера -Ламберта- Бера в интегральной форме:

$$1. D_{\lambda} = \lg I_0 / I_{\lambda} = \lg \frac{I_0}{I_{\lambda}} = K_{\lambda} \cdot C \cdot l$$

$$S(\sigma) = 2 \int_0^{x_{\text{max}}} \left[I(x) - \frac{1}{2} I(0) \right] \exp(i2\pi\sigma x) dx ,$$

2.

$$3. I_{\lambda} = I_{0\lambda} \cdot 10^{-K_{\lambda} \cdot C \cdot l}$$

Раздел 4

Масс-спектрокопия, как инструментальный метод анализа основан на:

1. разделении молекул под действием силы Лоренца;
2. разделении заряженных молекул газообразных веществ по их массам;
3. электро-магнитном воздействии на молекулярные пучки.

Раздел 5

Какое максимальное число методов анализа, приведенных ниже, являются электрохимическими методами?:

1. разделения при контролируемом потенциале, хроноамперометрии, ячейки Фарадея, электрогазоанализаторов;
2. потенциометрия, хронопотенциометрия, вольтамперометрия, полярография, кондуктометрия, кулонометрия;
3. электролитической ячейки, ионо-селективных электродов, мембранных электродов, каплюющего ртутного электрода.

Раздел 6

Основные узлы газового хроматографа:

1. Баллон, расходомер, узел ввода пробы, колонка, термостат, дифференциальный детектор, компьютер;
2. дюар, ротометр, капиллярная колонка, термистор, интегральный детектор, компьютер;
3. генератор элюента, счётчик расхода, впуск, колонка, детектор, блок регистрации хроматографических пиков.

Раздел 7

Какой из гибридных методов анализа характеризуется наилучшим пределом обнаружения:

1. флуориметрия и хемилюминесценция;
2. ИК Фурье спектрометрия;

3. хроматомасс-спектрометрия

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

б). Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

Фотохимия кислорода и озона в атмосфере

Атмосферная химия соединений серы.

Соединения азота и озон

Соединения углерода. Парниковые газы. Атмосферные аэрозоли

Химические загрязнения атмосферы. Фотохимический туман (смог).

Фото-химические процессы и изменчивость климата

Физические методы мониторинга природных сред.

Экология околоземного космического пространства и атмосферы

Прикладные аспекты фото-химических процессов.

5.3. Промежуточный контроль: зачет

Перечень вопросов к зачету

Газовый состав атмосферы Земли.

Роль фотохимических процессов в поддержании постоянства газового состава атмосферы Земли

Загрязнение воздуха природного и антропогенного происхождения. Фотохимический туман(смог)

Причины возникновения парникового эффекта.

Двуокись серы и кислотные дожди

Гидроксил ОН, как значимый реагент во многих атмосферных фотохимических реакциях

Методы мониторинга газового состава атмосферы Земли

Физико-химические циклы в атмосфере

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная:

1. Исидоров С.А. Органическая химия атмосферы Химиздат СПб.:2004 356с.
2. Голдовская Л.Ф. Химия окружающей среды –М.: Мир, 2005 -290с..
3. “Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации” Росгидромет, т.1, 2008 г. 230с

дополнительная

4. Трифонов К.И. Физико-химические процессы в техносфере. –М.: Форум- Интра-М, 2007-628с . 5.

5. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2013 год. – Москва, 2014. –109 стр.

6. Биненко В.И. ,Шевчук Н.О Региональный мониторинг концентрации парниковых газов на основе наземных и спутниковых измерений Региональная экология-2013 №1-2(34)-119-129с. ISSN 1026-5600

6.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Мультимедийное представление современной аналитической лаборатории
Образовательные технологии, используемые в ходе изучения дисциплины:

В процессе изучения дисциплины используются не только традиционные технологии, методы и формы обучения, но и инновационные технологии, активные и интерактивные формы проведения занятий: лекции, практические занятия, лабораторные работы, консультации, самостоятельная работа, лекции с элементами проблемного изложения, тестирование и т.д. В учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий (беседа, опрос, тестирование, дискуссия и т.п.). Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 30 % от аудиторных занятий.

Оценочные средства, которые находят применение при проведении текущей и промежуточной аттестации:

Текущий контроль проводится при защите домашних и контрольных работ, сопровождающейся вопросами по текущей теме. Промежуточная аттестация (зачёт) проходит по билетам.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. фото-химические интерактивные процессы на ЭВМ
2. Лаборатория информационных технологий, в которой используются персональные IBM – совместимые компьютеры.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
	Компьютерная презентация отдельных разделов лекционного курса	

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория, оборудованная аппаратурой для проведения мультимедийных занятий