

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра физики

Рабочая программа дисциплины

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ
СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

03.03.02 «Физика»

Направленность (профиль):

Физические исследования природных процессов

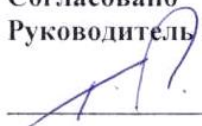
Уровень:

Бакалавриат

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 Бобровский А.П.

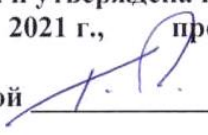
Председатель УМС

 И.И. Палкин

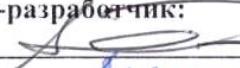
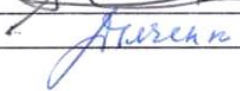
Рекомендована решением
Учебно-методического совета

19 сентября 2021 г., протокол № 8

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
13 апреля 2021 г., протокол № 8

Зав. кафедрой  Бобровский А.П.

Автор-разработчик:

 Биненко В.И.
 Дьяченко Н.В.

Санкт-Петербург 2021

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на ____/____
учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры _____ от __.__.20__ №__

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на
_____/____ учебный год с изменениями (см. лист изменений)**

Протокол заседания кафедры _____ от __.__.20__ №__

*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены
изменения

** Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё внесены
изменения

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины «Физико-химические методы и приборы контроля состояния окружающей среды» является формирование у студентов практических навыков применения современных физико-химических и физических методов анализа, аналитических приборов и способов пробоподготовки, применяемых при проведении экологического контроля.

Основная задача дисциплины – формирование у студентов теоретических и практических знаний по различным физико-химическим и физическим методам анализа и возможностям их практического применения для анализа объектов окружающей среды.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Физико-химические методы и приборы контроля состояния окружающей среды» является обязательной дисциплиной Блока 1 (Дисциплины, Модули) и изучается в шестом семестре, поэтому для ее освоения студенты должны знать разделы дисциплин «Математика», «Общая физика», «Общий физический практикум», «Химия», «Физическая химия», «Экология».

Дисциплина «Физико-химические методы и приборы контроля состояния окружающей среды» является базовой для освоения дисциплин «Экологический мониторинг», «Экспериментальные методы физики», «Методы современного геофизического эксперимента», «Математическое моделирование переноса загрязнений в атмосфере», «Дистанционные методы исследования атмосферы и океана», для написания выпускной квалификационной работы.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции ПК-2.

Таблица 2.

Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен проводить научные изыскания в составе рабочей группы в области экспериментальных и теоретических исследований избранных физических объектов	ПК-2.1 Разрабатывает методики физических исследований избранных объектов с учетом принципов работы современной физической аппаратуры. ПК-2.2 Использует современную приборную базу для проведения исследований в области гидрометеорологии и экологии.	Знать: • Цели, задачи, объекты и методы, применяемые при исследовании состояния окружающей среды; • Принципы, методы, методики и стадии аналитического процесса; • Фундаментальные физические законы и явления, лежащие в основе аналитического исследования; • Определения исследуемых в аналитическом процессе физических величин и единицы их измерения;

		• Физическую и физико-химическую сущность процессов, происходящих при анализе; • Физические принципы действия аналитических приборов; Уметь: • Определить конкретные необходимые методы исследования состояния окружающей среды; • Произвести вывод формул для определения аналитических параметров; • Произвести необходимые расчеты для определения аналитических параметров окружающей среды; • Определить методы исследования, необходимые для аналитического выявления тех или иных загрязняющих веществ; • Оценить чувствительность различных методик и аналитических приборов; • Произвести настройку прибора, подготовить пробы для исследования, произвести измерения Владеть: • Информацией о предельно допустимых (ПДК) значениях измеряемых величин; • Навыками применения физических знаний к решению задач аналитического исследования; • Навыками оценки достоверности полученных экспериментальных результатов; • Способностью оценить состояние окружающей среды
--	--	--

		по измеренным аналитическим параметрам; • способностью сравнительной оценки различных аналитических методик; • Информацией о методиках и порядке метрологической поверки лабораторного оборудования
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа

Таблица 3.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Объем дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	98
в том числе:	
лекции	56
занятия семинарского типа:	
практические занятия	
лабораторные занятия	42
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	46
в том числе:	
курсовая работа	
контрольная работа	
Вид промежуточной аттестации	Экзамен (6 семестр)

4.1. Структура дисциплины

Таблица 4

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.	Формы текущего контроля успеваемости	Формируемы е компетенции	Индикаторы достижения
----------	----------------------	--	---	--------------------------------	--------------------------

		Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа			
1	Методы, применяемые при контроле за состоянием объектов окружающей среды.	8	6	6	лабораторная работа, коллоквиум	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
2	Применение атомных спектральных методов анализа	8	6	6	лабораторная работа	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
3	Применение молекулярных оптических методов анализа	8	6	6	Устный опрос № 1, лабораторная работа	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
4	Масс-спектрометрия	8	6	4	лабораторная работа	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
5	Электрохимические методы анализа	8	6	6	лабораторная работа	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
6	Применение хроматографических методов анализа	8	6	6	Устный опрос № 2, лабораторная работа	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
7	Автоматизированные системы контроля и метрологическое обеспечение экологического контроля	8	6	4	лабораторная работа, тестовое задание	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
	Итого:	56	42	46			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1

Методы, применяемые при контроле за состоянием объектов окружающей среды.

Требования, предъявляемые к применяемым методам анализа, критерии их выбора. Виды отбора проб и виды проб. Порядок отбора проб при определении загрязнения атмосферного воздуха, почв, водных объектов. Консервирование проб. Способы пробоподготовки. Аппаратура для пробоподготовки.

Раздел 2

Применение атомных спектральных методов анализа

Атомно-эмиссионный спектральный анализ, принципы метода. Источники возбуждения. Применение ВЧ и СВЧ плазменных источников возбуждения для анализа почв, воды и биологических объектов. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Теоретические основы метода. Устройство атомно-абсорбционных спектрофотометров. Возможности метода. Определение ртути беспламенным методом. Атомно-флуоресцентный метод анализа. Рентгено - флуоресцентный метод анализа., теоретические основы метода. Применение рентгено - флуоресцентного метода для определения загрязнения почв, воды, пищи.

Раздел 3

Применение молекулярных оптических методов анализа

Абсорбционные оптические методы анализа. Основной закон светопоглощения. Молекулярные спектры. Применение ИК- спектроскопии для определения загрязнения объектов окружающей среды органическими загрязнителями. Приборы для ИК- спектроскопии. Электронные спектры. Спектрофотометрия и фотоколориметрия. Теоретические основы метода. Многокомпонентный спектрофотометрический анализ. Спектрофотометры и фотоколориметры. Чувствительность метода и причины возникновения ошибок. Достоинства и недостатки метода. Люминесцентный анализ. Применение люминесцентного анализа для исследования природных вод. Нефелометрия и турбидиметрия.

Раздел 4

Масс-спектрометрия

Теоретические основы масс-спектрометрии. Масс-спектрометры. Применение масс-спектрометрии для анализа объектов окружающей среды.

Раздел 5

Электрохимические методы анализа

Потенциометрия. Ионоселективные электроды. Методы прямого определения и потенциометрическое титрование. РН- метры, иономеры., потенциометры. Применение потенциометрических методов для непрерывного контроля. Полярография. Инверсионная вольтамперометрия.

Раздел 6

Применение хроматографических методов анализа

Физико-химические основы хроматографического разделения веществ. Классификация методов. Газо-адсорбционная и газожидкостная хроматография. Хроматографы для ГХ. Применение ГЖХ для экологического контроля за состоянием окружающей среды. Применение комбинированных методов для определения следов органических и металлоорганических соединений в водах, почве, атмосферном воздухе. Жидкостная хроматография. Приборы для высокоэффективной жидкостной хроматографии. Использование ВЭЖХ для анализа объектов окружающей среды. Тонкослойная, бумажная, ионообменная и ион-ионная хроматография.

Раздел 7

Автоматизированные системы контроля и метрологическое обеспечение экологического контроля.

Газоанализаторы. Системы автоматического контроля состава сточных вод. Аккредитация испытательных лабораторий. Требование к испытательному оборудованию и средствам измерений. Стандартные образцы. Аттестация методик анализа.

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

4.3.1.Лабораторные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1-2	1	Знакомство с принципом работы прибора «Квант, С-115, ААС -1.»	Лабораторная работа	ПК-2
3-5	2	Определение тяжелых металлов на сорбенте рентгено-флуоресцентным методом на «Спектроскане».	Лабораторная работа	ПК-2
6-8	3	Определение органических соединений в воде методом ИК-спектроскопии	Лабораторная работа	ПК-2
9-11	4	Спектрофотометрическое определение никеля в сточных водах	Лабораторная работа	ПК-2
12-14	5	Фотометрическое определение железа на фотоколориметре КФК-3	Лабораторная работа	ПК-2
15-17	6	Потенциометрическое титрование	Лабораторная работа	ПК-2
18-21	7	Потенциометрия	Лабораторная работа	ПК-2

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, экзаменам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, выполнение вычислительных работ, графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим заданиям, контрольных работ.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала, разработку рефератов и других творческих заданий.

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении практических, лабораторных работ, при подготовке к тестам, опросам и к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются умения: анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; работать с источниками информации: текстами, таблицами, схемами; анализировать полученную учебную информацию, делать выводы; анализировать и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 60;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30;

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **Экзамен в конце 6-го семестра.**

Форма проведения экзамена: устно по билетам

а). Перечень вопросов для устного опроса и зачета

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

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 спектров?

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

Раздел 3

Выделите закон Бугера -Ламберта- Бера в интегральной форме:

1. $D_{\lambda} = \lg 1/T_{\lambda} = \lg \frac{I_{0\lambda}}{I_{\lambda}} = K_{\lambda} \cdot C \cdot l$
2. $S(\sigma) = 2 \int_0^{x_{max}} \left[I(x) - \frac{1}{2} I(0) \right] \exp(i2\pi\sigma x) dx ,$
3. $I_{\lambda} = I_{0\lambda} \cdot 10^{-K_{\lambda} \cdot C \cdot l}$

Раздел 4

Масс-спектропия, 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,хронотенциометрия, вольтамперометрия, полярография, кондуктометрия, кулонометрия;
3. электролитической ячейки, ионо-селективных электродов, мембранных электродов, капяющего 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, выпуск, колонка, детектор, блок регистрации хроматографических пиков.

Раздел 7

Какой из гибридных методов анализа характеризуется наилучшим пределом обнаружения:

- 1.флуориметрия и хемилюминесценция;
- 2.ИК Фурье спектроскопия;
- 3.хроматомасс-спектрометрия

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 5.

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос № 1 № 2	0-5
Тест	0-5
Коллоквиум	0-3
Лабораторная работа №1-7 Допуск к работе (письменная подготовка) 1 балла Выполнение работы 1 балла Подготовка отчета 2 балла Защита теории 1 балла	0-5 за каждую работу
Промежуточная аттестация	0-30
Дополнительные баллы	10
ИТОГО	0-100

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 6.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене (6 семестр)

Оценка	Баллы
отлично	85-100
хорошо	65-84
удовлетворительно	40-64
Не удовлетворительно	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Физика».

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки основных дефиниций, законов, процессов, явлений. Подробно записывать математические выводы формул. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.
Лабораторная работа	Лабораторные занятия имеют целью практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемой дисциплины, овладение ими техникой экспериментальных исследований и анализа полученных результатов, привитие навыков работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами и вычислительной техникой. Логическая связь лекций и практических (лабораторных) занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается. По выполнению лабораторной работы, контрольного задания студенты представляют отчет и защищают его. Защищенные отчеты студентов хранятся на кафедре до завершения изучения дисциплины.
Внеаудиторная работа	Представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает: – самостоятельное изучение разделов дисциплины; – подготовка к выполнению лабораторных работ, выполнение вычислительных и графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям, решение индивидуальных задач; – выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий; – подготовку рефератов, сообщений и докладов.
Подготовка к экзамену	Зачет служит формой проверки выполнения студентами лабораторных и контрольных работ, усвоения материала практических занятий. Экзамен имеет целью проверить и оценить уровень теоретических знаний, умение применять их к решению практических задач, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и сдавшие зачет по данной дисциплине, предусмотренный в текущем семестре.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

а) основная литература:

1. Горелик Д.О., Конопелько Л.А., Панков Э.Д. Экологический мониторинг- Оптико-электронные приборы и системы- в 2-х томах СПб.1998-735 с.,-592с.
2. Биненко В.И., Петров С.В.Физико-химические методы и приборы контроля окружающей среды СПб., изд. РГГМУ, 2008. - 112 с.
3. *Васильев В.П.* Аналитическая химия, ч.2.- М.: Высшая школа, 1989.
4. Физико-химические методы анализа / Под ред. Алесковского В.Б.-Л.: Химия, 1988.

б) дополнительная литература:

5. Петин Ю.А., Вилков Л.В. Физические исследования в химии. М.: ООО «изд.АСТ» 2003-628с . .
6. Энциклопедия «Экометрия» под ред. Исаева Л.К. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды. СПб., изд-во «Союз», 1998. - 896 с.
7. *Корякин А.В.* Методы оптической спектроскопии и люминесценции в анализе природных и сточных вод.-М.: Химия, 1987.
8. *Лурье Ю.Ю.* Аналитическая химия промышленных сточных вод.-Л.: Химия, 1982.
7. Электрокинетические методы в контроле окружающей среды/ Под ред.Неймана Е.Я.- М.:Химия, 1990.

8. Спектральный анализ чистых веществ / Под ред. Зильберштейна Х.И..-СПб.: Химия, 1994.
9. Беккер А.А. Охрана и контроль загрязнений природы, Окружающей сре-ды.-Л.: Гидрометеиздат,1989.
10. Санитарно-гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.- СанПин 2.3.2.560-96 М, 1990.-270с.
11. Исидоров В.А., Зекевич И.Г. Хромато-масс-спектрометрическое определение следов органических веществ в атмосфере .-Л.: Химия, 1982. .

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Интернет-представительство Факультета естественных наук НГУ («Методические пособия»). URL: <http://fen.nsu.ru/fen.phtml?topic=meth>
2. Интернет-портал фундаментального химического образования России. URL: www.chem.msu.ru.
3. Научно-популярный портал. URL: www.elementy.ru.
4. Химический Интернет-портал. URL: www.chemport.ru.
5. База данных Национального института стандартизации и технологии США по свойствам соединений. URL: <http://webbook.nist.gov/chemistry/>
6. База данных Национального института современной индустриальной науки и технологии, Япония. URL: http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/cre_index.cgi
7. База данных масс-спектров. URL: <http://www.massbank.jp/>
8. Программное обеспечение Aldrich/ACD Library of FT NMR Spectra. 9. Программное обеспечение ACD/Labs со встроенным генератором спектров ЯМР.
9. Программное обеспечение программа обработки хромато - масс - спектрограмм Standalone Review Data с подключенными демонстрационными базами масс-спектрометрической информации
1. <http://pskgu.ru/ebooks/okfizykc.html> Учебные пособия по общей физике.
2. <http://h91102a0.bget.ru/elBook/Titul.htm> Мухтеева Е.Ю., Соловьева О.П. Физика твердого тела. Электронное учебное пособие - г.р. № 2011620517. 2011 г.
3. <http://pskgu.ru/ebooks/tf.html> . Теоретическая физика.
4. <http://physics.nad.ru/> - физика в анимациях
5. <http://dmitryukts.narod.ru/kopilka/video.html> - опыты по физике.
6. <http://lectoriy.mipt.ru/lecture?category=Physics&lecturer> Видеолекции и открытые образовательные материалы ФизТеха. Лекции по Физике.
7. <https://sites.google.com/site/rggmustud/> Актуальная информация для студентов, проходящих обучение физике в РГГМУ.

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Office — офисный пакет приложений

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронная библиотека ЭБС «Znaniy» (<http://znaniy.com/>)
2. Электронная библиотека ЭБС «Юрайт» (<https://biblio-online.ru/>)
3. Информационная система доступа к российским физическим журналам и обзорам ВИНТИ РАН (<http://www.viniti.ru>).
4. ЭБС Лань Коллекция «Инженерно-технические науки – Издательство Горячая линия- Телеком <https://e.lanbook.com/books/931?publisher=6171>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://www.elibrary.ru/>
2. Электронная библиотечная система РГГМУ «ГидрометеоОнлайн» - <http://elib.rshu.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Лаборатория механики и молекулярной физики, лаборатория электричества и магнетизма, лаборатория оптики и ядерной физики, экологическая лаборатория СПГУТиД – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, приборами, оборудованием, лабораторными установками, стендами, техническими средствами обучения для проведения лабораторных работ.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

10. 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.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина не может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий