Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Рабочая программа дисциплины

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ И ОКЕАНА

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 апреля 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. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины «Дистанционные методы зондирования атмосферы и океана» является формирование у студентов знаний о силах, действующих на космические объекты со стороны гравитационного, магнитного и радиационного поля Земли, о применяемых в настоящее время аэрометодах мониторинга атмосферы, океана и суши на основе использования искусственных спутников Земли.

Основные задачи дисциплины «Дистанционные методы зондирования атмосферы и океана» освоение студентами теоретических и практических основ дистанционного зондирования системы Земля-атмосфера с целью их практического применения для анализа объектов окружающей среды.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Дистанционные методы зондирования атмосферы и океана»для направления «03.03.02 – Физика» относится к дисциплинам по выбору студентов цикла Б1, части, сформированной участниками образовательных отношений, изучается в восьмом семестре после изучения дисциплин «Теоретическая механика», «Механика сплошных сред» и «Электродинамика». Она дает теоретическую основу для написания выпускной квалификационной работы.

Курс рассчитан на студентов-физиков, освоивших курсы «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм. Оптика», «Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц», «Теоретическая механика», «Механика сплошных сред», «Электродинамика», «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Векторный и тензорный анализ», «Теория функции комплексного переменного», «Теория вероятностей и математическая статистика».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции ПК-2.

Таблица 2.

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Результаты обучения**
ПК-2 Способен проводить научные изыскания в составе рабочей группы в области экспериментальных и теоретических исследований избранных физических объектов	**ПК-2.2** Использует современную приборную базу для проведения исследований в области гидрометеорологии и экологии. **ПК-2.3** Выполняет расчеты гидрометеорологических прогнозов с привлечением современных информацион-	**Знать:** -Цели, задачи, объекты и методы, применяемые при мониторинге атмосферы, океана и суши; -Фундаментальные физические законы и явления, лежащие в основе методов дистанционного зондирования; Физическую и физико-

	ных технологий и программных продуктов с учетом отечественного и зарубежного опыта.	химическую сущность процессов, происходящих в системе Земля-атмосфера; - Физические принципы действия приборов дистанционного исследования **Уметь:** - Определить конкретные необходимые методы исследования состояния окружающей среды; - объяснять полученные результаты дистанционного зондирования с современных естественнонаучных позиций - Произвести настройку прибора, произвести измерения - Оценить чувствительность различных методик и приборов для ДЗ; **Владеть:** - Навыками применения физических знаний к решению задач ДЗ; - Навыками оценки достоверности полученных экспериментальных результатов; - Способностью оценить состояние окружающей среды по измеренным дистанционным параметрам;

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов

Таблица 3.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	**Всего часов**
	Очная форма обучения
Объем дисциплины	**108**
Контактная работа обучающихся с	**70**

преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	
в том числе:	
лекции	**42**
занятия семинарского типа:	
практические занятия	**28**
лабораторные занятия	
Самостоятельная работа (далее – СРС) – **всего:**	**38**
в том числе:	
курсовая работа	
контрольная работа	
Вид промежуточной аттестации	**зачет (8 семестр)**

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.**			**Формы текущего контроля успеваемости**	**Формируемые компетенции**	**Индикаторы достижения**
		Лекции	**Практические занятия**	**Самостоятельная работа**			
1	Основы дистанционного зондирования	6	4	6	устный опрос,	ПК-2	ПК-2.2 ПК-2.3
2	Основные характеристики спутников	6	4	6	устный опрос,	ПК-2	ПК-2.2 ПК-2.3
3	Вегетационный индекс (ВИ)	6	4	6	устный опрос, реферат	ПК-2	ПК-2.2 ПК-2.3
4	Тренды изменчивости площади ледового покрытия	6	4	4	устный опрос,	ПК-2	ПК-2.2 ПК-2.3
5	Мониторинг природных катастроф.	6	4	6	устный опрос,	ПК-2	ПК-2.2 ПК-2.3
6	Мониторинг газов и аэрозолей, облаков в атмосфере	6	4	6	устный опрос,	ПК-2	ПК-2.2 ПК-2.3
7	Диагностика загрязнений мирового океана	6	4	4	устный опрос,	ПК-2	ПК-2.2 ПК-2.3
	Итого:	**42**	**28**	**38**			

4.3. Содержание разделов дисциплины

Основы дистанционного зондирования .

Использование спутниковых данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для оценки ресурсного потенциала и мониторинга природной среды и техносферы России. Новые методы и технологий сбора, обработки и систематизации данных, регистрируемых наземными и космическими средствами для мониторинга геомагнитной обстановки, предвестников сильных (M≥6) землетрясений, а также наводнений на реках России в условиях меняющегося климата для предупреждения и уменьшения негативных последствий от экстремальных природных явлений.

Разработка методических подходов, технологических решений мониторинга сейсмоопасных территорий и создание базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, для предупреждения, снижения риска и уменьшения экономических, социальных и экологических последствий от значительных сейсмических событий

Раздел 2

Применение спутников - для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)

Основные характеристики спутников – солнечно-синхронных, полярных, геостационарных. Анализ текущего состояния окружающей среды и, в частности, морских акваторий для оценки их загрязнений и поиск путей предотвращения, прежде всего, антропогенных воздействий на шельфовые зоны.. Основные источники таких воздействий: сброс промышленных и хозяйственных вод непосредственно в море или с речным стоком; поступление с суши веществ, применяемых в сельском и лесном хозяйствах; утечка различных веществ в процессе судовых операций; аварии на морском транспорте и военных кораблях; аварийные выбросы с подводных трубопроводов и др.

.

Раздел 3

Вегетационный индекс

Применение данных гиперспектральных оптических методов мониторинга спутников AQUA (аппаратура MODIS), TERRA (аппаратура MODIS). Группировка оптических спутников Pleiades для поддержки усилий при мониторинге чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий. Экологический мониторинг природных и техногенных рисков по данным аэрокосмических наблюдений при решении задач обеспечения эксплуатации месторождений полезных ископаемых (МПИ) и техногенно-минеральных образований (ТМО) .

Раздел 4

Тренды изменчивости площади ледового покрытия

Данные тепловой космической съемки (спутники AQUA (аппаратура AIRS), NOAA (аппаратура AVHRR))

Раздел 5

Мониторинг природных катастроф

Применение данных радиолокационных спутников (Radarsat, TerraSAR и др.) Применение данных навигационных спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС. Спутниковые навигационные системы GPS и ГЛОНАСС для решения самых разнообразных задач геодинамики (и сейсмогеодинамики) на всех масштабных уровнях, начиная с изучения деформаций в пределах отдельных горных сооружений и разломов, и до перемещений литосферных плит.

Раздел 6

Мониторинг газов и аэрозолей, облаков в атмосфере

Методы определения концентрации парниковых газов и, в частности, CO_2 и CH_4 с помощью приборов инфракрасного спектрометра –AIRS в спектральной полосе 13.4 - 15.4 мкм ;или ACOS в полосах 1.56-1.72 мкм и 1.92-2.08 мкм на основе использования спутников Aqua или GOSAT. Определение аэрозольной оптической толщины со спутников. AMSR2. О максимальном сокращении ледового покрова в Северном Ледовитом и мировом океане по данным Японского космического агентства и ААНИИ.

Раздел 7

Диагностика загрязнений мирового океана

Методы спутникового мониторинга нефтяных загрязнений морских акваторий в различных диапазонах электромагнитного спектра. Обнаружение в мировом океане мусора, синезелёных водорослей на основе методов ДЗ. Оценка светового загрязнения суши из космоса.

4.4. Практические занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1-2	1	Основы дистанционного зондирования. Основные характеристики спутников.	Практические занятия	ПК-2
3-4	2	Вегетационный индекс (ВИ)	Практические занятия,	ПК-2
5-6	3	Применение гиперспектральных оптических методов мониторинга	Практические занятия	ПК-2
7-8	4	Мониторинг газов и аэрозолей, облаков в атмосфере	Практические занятия	ПК-2
9-10	5	Мониторинг природных катастроф.	Практические занятия	ПК-2
11-12	6	Космический мусор Мониторинг лесных и техногенных пожаров	Практические занятия	ПК-2
13-14	7	Дистанционные методы пассивной и активной радиолокации Земли и, в частности, ледового покрова	Практические занятия	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 – **Зачет в конце 8-го семестра.**

Форма проведения **зачета**: *устно по билетам*

а). Перечень вопросов для устного опроса и зачета

1.Основные характеристики спутников –солнечно-синхронных, полярных, геостационарных.
2. Применения данных гиперспектральных оптических методов мониторинга спутников AQUA (аппаратура MODIS), TERRA (аппаратура MODIS)
3. Применение данных радиолокационных спутников (Radarsat, TerraSAR и др.)
4. Основные характеристики приборов для ДЗ
5.Основные полосы поглощения газов в диапазоне 0.2-15 мкм
6. Угол зрения, ширина полоса обзора приборов для ДЗ
7. Пространственное разрешение на местности приборов для ДЗ
8.Яркостное(радиометрическое) разрешение прибора Пиксель
9.ПЗС фотоприёмники

10. Прибор GOME (Global Ozone Monitoring Experiment), размещенный на этом спутнике предназначен для исследования озона и некоторых других газов в стратосфере Земли
11. Дайте определение аэрозольной оптической толщины.
12. Вегетационные индексы, основные формулы.
13. Комплексный подход к мониторингу сельскохозяйственных территорий?
14. Микроволновые радиометры SMMR и SSM/I
15. Тренды изменчивости площади ледового покрытия в Арктике, Антарктиде и на Земле в целом за период с 1979 по 2013 г. по данным спутникового мониторинга
16. Радиолокатор бокового обзора с синтезированной апертурой
17.Методы обнаружения нефтяных загрязнений на основе аэрометодов
18. Методы определения температуры земной поверхности из космоса
19.Определение глобального распределения облаков и пыльных выносов
20. Методы ДЗ по обнаружению стихийных и техногенных катастроф

б). Примерная тематика рефератов

1. Применение спутников - для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)
   1.1 измерение параметров окружающей среды/ОС/ на основе ДЗЗ;
   1.2.измерение, обработка, анализ исходных данных об ОС;
   1.3.основные типы спутников

2. Основы дистанционного зондирования.
   2.1.Основные характеристики приборов для ДЗ
   2.2.Основные полосы поглощения газов в диапазоне 0.2-15 мкм
   2.3. Угол зрения, ширина полоса обзора приборов для ДЗ
3. Гиперспектральные оптические методы ДЗЗ
   3. 1.Применение гиперспектральных оптических методов мониторинга Земли
   3. 2.Пространственное разрешение на местности приборов для ДЗ?

4. Радиометрические методы ДЗЗ

   4.1. Яркостное(радиометрическое) разрешение прибора Пиксель.

   4.2. Задачи, решаемые на основе тепловой космической съемки (спутники AQUA (аппаратура AIRS), NOAA (аппаратура AVHRR))
   4.3.Окна прозрачности атмосферы в задачах ДЗЗ.

5. Дистанционные методы пассивной и активной радиолокации Земли

   5.1.Микроволновые радиометры SMMR и SSM/I **?**
   5.2. Тренды изменчивости площади ледового покрытия в Арктике, Антарктиде и на Земле в целом за период с 1979 по 2013 г. по данным спутникового мониторинга
   5.3.Радиолокатор бокового обзора

6. Мониторинг газов и аэрозолей, облаков в атмосфере
   6.1.Полосы поглощения атмосферных газов в диапазоне 0.25- 25мкм;
   6.2. Методы определения концентрации парниковых газов и, в частности, CO_2 и CH_4 с помощью приборов инфракрасного спектрометра –AIRS в спектральной полосе 13.4 - 15.4 мкм ;или ACOS в полосах 1.56-1.72 мкм и 1.92-2.08 мкм на основе использования спутников Aqua или GOSAT.
   6.3.Глобальное распределение облаков и пыльных бурь на основе методов ДЗ.
7. Диагностика загрязнений мирового океана

7.1.Методы спутникового мониторинга нефтяных загрязнений морских акваторий в различных диапазонах электромагнитного спектра.
7.2.Обнаружение в мировом океане мусора, сине-зелёных водорослей на основе методов ДЗ.
7.3.Оценка светового загрязнения суши из космоса. Космический мусор.
.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 5.

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	**Баллы**
Посещение лекционных занятий	*0-10*
Устный опрос 1-7	0-5
Реферат, доклад	0-5
Дополнительные баллы	13
Промежуточный контроль - зачет	30
ИТОГО	**0-100**

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

1. Таблица 8.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете (6 семестр)

Оценка	**Баллы**
зачтено	40-100
незачтено	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 рекомендации 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.
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 зачету	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

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
	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.) основная:

1. Бондур В.Г., 2004 Аэрокосмические методы в современной океанологии/ В кн. «Новые идеи в океанологии» - М.: Наука. Т1: Физика. Химия. Биология /. С. 55 – 117,
2. Бондур В.Г., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Мониторинг и прогнозирование природных катастроф. М: Научный мир, 2009., 692 с..
3. Вениаминов С.С.,(при участии А. М. Червонова) КОСМИЧЕСКИЙ МУСОР—УГРОЗА ЧЕЛОВЕЧЕСТВУ .Второе издание, исправленное и дополненное.Под редакцией Р. Р. Назирова, О. Ю. Аксенова.Москва.2013
4. Чандра А.М.,Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы М.: Техносфера,2008-312с.

2)дополнительная

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. Тронин А.А. Спутниковые методы изучения землетрясений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т.8. №4. С.335-343.
3. Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды-под ред. В.Н.Рождествина 2002 изд. МГТУ. 528с..
4. Барталев С.А., Егоров В.А., Ершов Д.В., Исаев А.С., Лупян Е.А., Плотников Д.Е., Уваров И.А. Спутниковое картографирование растительного покрова России по данным спектрорадиометра MODIS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2011. Т.8. № 4. С.285-302.
5. Биненко В.И. Решетников А.И.,.Шевчук Н.О Анализ изменчивости концентрации углекислого газа на основе наземных и спутниковых измерений на региональном уровне Ученые записки РГГМУ. - №38. – 2015. –175-187 с..
6. Bartalev S.A., Egorov V.A., Loupian E.A., Khvostikov S.A. A new locally-adaptive classification method LAGMA for large-scale land cover mapping using remote-sensing data // Remote Sensing Letters, 2014. 5(1). P.55-64.
7. Исаев А.С., Барталев С.А., Лупян Е.А., Лукина Н.В. Спутниковое зондирование Земли - уникальный инструмент мониторинга лесов России // Вестник РАН, 2014. Т. 84. № 12. С.1073-1079
8. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. M. C. Hansen, P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. V. Stehman, S. J. Goetz, T. R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C. O. Justice, J. R. G. Townshend // Science 15 November 2013: 342 (6160), 850-853.
9. Бондур В.Г., Зверев А.Т., Гапонова Е.В., Зима А.Л. Исследование из космоса деформационных волн – предвестников землетрясений, проявляющихся в динамике линеаментных систем.// Исследование Земли из космоса – 2012, – №1, с. 3–20. (а)
10. Бондур В.Г., Зверев А.Т., Гапонова Е.В. Линеаментный анализ космических изображений сейсмоопасных территорий России // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2012. –Т.9-№4 –с.213-222. (б).

I. 11. Tronin, A.A., 2010. Satellite remote sensing in seismology. A review. Remote Sensing, Vol. 2, p. 124-150

II. 12.Petrenko, B., Ignatov, A., Shabanov, N., Kihai, Y Development and evaluation of Sea Surface Temperature algorithms for GOES-R ABI using MSG SEVIRI as proxy Remote Sensing of Environment Volume. 115, 2011, Pages. 3647-3658

III. 13.Shabanov, N.V., Vargas, M., Miura, T., Sei, A., Danial, A.Evaluation of the Performance of Suomi NPP VIIRS Top of Canopy Vegetation Indices over AERONET Sites Remote Sensing of Environment Volume. 162, 2015, Pages. 29-44 Web-sites: http://www.aerocosmos.info/pdf/2006/Bon_aero_2004.pdf, ISBN 5-02-033070-1

IV. атмосферы («MODIS Atmosphere» [http://modis-atmos.gsfc.nasa.gov/]).
Rapidfire, MODIS Land, MODIS Atmosphere являются составными частями более глобальной американской системы EOS [eos.jsfc.nasa.gov].

V. [http://nsidc.org/data/modis/index.html] и ледовой обстановки на приполярных участках земной поверхности [http://www.seaice.dk].

http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/realtime/
http://oceancolor.gsfc.nasa.gov
http://modis-land.gsfc.nasa.gov
http://modis-atmos.gsfc.nasa.gov
http://nsidc.org/data/modis/index.html
http://www.seaice.dkeos.jsfc.nasa.gov
http://landsat.usgs.gov/WELD.php
http://esimo.ru/
http://data.oceaninfo.ru
http://sis.slb.ru/sis/pdf/mepo1.pdf
http://iridl.ldeo.columbia.edu/ -
архив данных об основных геофизических параметрах окружающей среды
Вега-Science (http://sci-vega.ru/), созданная в ИКИ РАН и ориентированная на информационную поддержку научных исследований состояния и динамики биосферы в ее взаимодействии с другими компонентами геосистемы

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Office — офисный пакет приложений

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронная библиотека ЭБС «Znanium» (http://znanium.com/)
2. Электронная библиотека ЭБС «Юрайт» (https://biblio-online.ru/)
3. Информационная система доступа к российским физическим журналам и обзорам ВИНИТИ 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 аудитории 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 аудитории 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 – 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 может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий