

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт физики

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института физики
д.ф.-м.н., профессор Вениг С. Б.



" 10 _____ 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Направление подготовки магистратуры
03.04.02 «Физика»

Профили подготовки магистратуры
«Моделирование и мониторинг физических процессов и систем»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
очная

Саратов
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Романова Елена Анатольевна		22.06.2021
Председатель НМК	Скрипаль Анатолий Владимирович		05.09.2021
Заведующий кафедрой	Аникин Валерий Михайлович		22.06.2021
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Мониторинг состояния окружающей среды» являются: изложение основ экологического мониторинга – технологии контроля экологического состояния водной и воздушной сред; ознакомление студентов с физическими принципами функционирования оптических систем, используемых для мониторинга; освоение студентами измерительных, и в частности, оптических технологий, которые позволяют получать информацию о состоянии окружающей среды дистанционно в режиме реального времени; выработка практических навыков компьютерного моделирования информационных сетей датчиков физических величин; получение высшего профессионально профилированного образования в области физики, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности в Российской Федерации, обладать универсальными и предметно специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности, востребованности на рынке труда и профессиональной карьере.

Цели и задачи курса отвечают задачам профессиональной подготовки магистров по направлению 03.04.02 «Физика».

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Мониторинг состояния окружающей среды» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана ООП магистратуры и является дисциплиной по выбору. Индекс дисциплины в учебном плане Б1.В.ДВ.06.02. Дисциплина адресована направлению 03.04.02 «Физика», профиль подготовки «Моделирование и мониторинг физических процессов и систем», изучается в третьем семестре (второй год обучения).

Дисциплина «Мониторинг состояния окружающей среды» в рамках учебного плана следует за взаимосвязанными с ней дисциплинами: «Системы мониторинга», «Компьютерное моделирование физических процессов» и предназначен для формирования знаний в области экологического мониторинга с помощью оптических методов, основанных на детектировании оптического излучения, прошедшего через исследуемую воздушную или водную среду.

При освоении данной дисциплины необходимы знания по следующим разделам общего курса физики: колебания и волны, волновая оптика, а также математики: математический анализ, аналитическая геометрия, теория функций комплексного переменного, дифференциальные уравнения.

Для успешного освоения дисциплины студенты должны иметь навыки самостоятельной работы с учебными пособиями и монографиями, уметь решать физические задачи, требующие применения дифференциального и интегрального математического аппарата, уметь производить приближенные преобразования аналитических выражений, работать на компьютере с математическими пакетами программ, графическими и текстовыми редакторами, уметь программировать и использовать численные методы решения физиче-

ских задач, оформлять результаты с использованием графического редактора.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<p>ПК-1. Способность применять фундаментальные знания в теоретических и прикладных разработках в области компьютерной физики и физики инфокоммуникационных систем.</p>	<p>ПК-1.1. Способен оценить актуальность решаемой задачи на основе анализа научно-технической литературы и информационных материалов по тематике исследования.</p> <p>ПК-1.2 Способен подготовить исходные данные для математического описания физики процесса в заданной физической системе с учетом ее назначения и элементной (электронной, оптической) базы.</p> <p>ПК-1.3. Способен адекватно применить математический инструментарий при формулировке моделирующих физический процесс уравнений.</p> <p>ПК-1.4. Умеет строить вероятностные модели прикладных и информационных процессов, проводить необходимые расчеты надежности информационных и коммуникационных сетей в рамках построенных моделей.</p>	<p>Знает: физические основы методов экологического мониторинга.</p> <p>Умеет: излагать и критически анализировать основные положения физики распространения электромагнитных волн в воздушной и водной среде; разрабатывать компьютерные модели в приложении к задачам экологического мониторинга; использовать разработанные модели для исследования функционирования датчиков физических величин.</p> <p>Владеет: методами расчета характеристик оптического излучения в поглощающих и рассеивающих средах; методами оценки различных факторов, влияющих на состояние окружающей среды; терминологией, используемой в задачах экологического мониторинга.</p>
<p>ПК-2. Подготовлен к проведению экспериментальных измерений и наблюдений, составлению описания результатов проводимых исследований в области прикладной компьютерной физики.</p>	<p>ПК-2.1. Знаком с принципами действия измерительных приборов, датчиков, автоматизированного и метрологического оборудования в области компьютерных и инфокоммуникационных систем.</p> <p>ПК-2.2. Соблюдает безопасную последовательность работ при работе с экспериментальным инструментарием.</p> <p>ПК-2.3. Способен провести и оценить (в том числе в автоматизированном режиме) результаты эксперимента.</p>	<p>Знает: физические основы функционирования датчиков физических величин в задачах экологического мониторинга; методы обработки сигнала в информационных сетях.</p> <p>Умеет: пользоваться теоретическими методами для описания распространения оптического излучения в поглощающих и рассеивающих средах.</p> <p>Владеет: методикой анализа экспериментальных данных в задачах экологического мониторинга.</p>
<p>ПК-3. Способен проводить исследования на базе современных информационных и коммуникационных технологий и технических средств.</p>	<p>ПК-3.1. Понимает физические основы методов и средства преобразования информации, обмена информацией на расстоянии с помощью радиоэлектронных средств и технологий.</p> <p>ПК-3.2. Владеет методологией математического моделирования физических процессов и объектов на базе как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ.</p>	<p>Знает: основы спектрофотометрических методов определения количественного и качественного состава воздушной и водной сред; необходимые технические требования к оптическим системам, необходимым для решения задач экологического мониторинга.</p> <p>Умеет: разрабатывать компьютерные модели в приложении к задачам экологического мониторинга.</p> <p>Владеет: современными инфор-</p>

	<p>ПК-3.3. Применяет цифровую технику при обработке данных при соблюдении основных требований информационной безопасности.</p> <p>ПК-3.4. Применяет современные информационные средства при подготовке данных при составлении обзоров, отчетов и научных публикаций.</p>	<p>мационными средствами для описания состояния окружающей среды.</p>
<p>ПК-4. Способен понимать логику проектной деятельности и на основе междисциплинарных знаний осуществлять планирование проектной деятельности в области разработки компьютерных и инфокоммуникационных сетей.</p>	<p>ПК-4.1. Способен сформулировать идею, цели и задачи проекта, определить общую структуру проекта.</p> <p>ПК-4.2. Владеет методикой сбора и анализа исходных данных.</p> <p>ПК-4.3. Представляет структуру проектируемой компьютерной (инфокоммуникационной) сети.</p>	<p>Знает: цели и задачи экологического мониторинга; методики получения информации об окружающей среде в лазерных и волоконно-оптических информационных системах.</p> <p>Умеет: грамотно и эффективно использовать методики спектрофотометрических измерений.</p> <p>Владеет: методами моделирования информационных лазерных и волоконно-оптических систем для экологического мониторинга.</p>
<p>ПК-5. Способен вести целенаправленную деятельность в области проектирования прикладных компьютерных систем.</p>	<p>ПК-5.1. Понимает стратегию и тактику проектной деятельности как целенаправленной антропо-технической системы деятельности.</p> <p>ПК-5.2. Умеет применять методологический аппарат теории целенаправленных систем деятельности: формулировать требования к физическим характеристикам к компонентам структуры компьютерных (инфокоммуникационных) систем и провести отбор профессионального оборудования, необходимого для их функционирования с заданными характеристиками; операторы достижения цели, цикл жизни проекта, возникающие риски.</p> <p>ПК-5.3. Понимает свойство цикличности проектной деятельности и возникающие риски.</p>	<p>Знает: основные виды техногенных воздействий на окружающую среду и их последствия для ее экологического состояния.</p> <p>Умеет: выбирать, сочетать и эксплуатировать программно-аппаратные средства в создаваемых вычислительных и информационных системах и сетевых структурах.</p> <p>Владеет: навыками конфигурирования локальных сетей, реализации сетевых протоколов с помощью программных средств.</p>
<p>ПК-6. Подготовлен к системной деятельности по проектированию прикладных компьютерных сетей и систем связи.</p>	<p>ПК-6.1. Обладает мотивацией к проектной деятельности, обладает способностями, необходимыми для самообразования и профессионального роста.</p> <p>ПК-6.2. Обладает готовностью к участию в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов, современного программного обеспечения, в том числе текстовых редакторов и графических программы.</p> <p>ПК-6.3. Владеет современным</p>	<p>Знает: историю появления и развития компьютерных сетей и их эволюцию, преимущества и проблемы, связанные с использованием сетей.</p> <p>Умеет: устанавливать программное и аппаратное обеспечение для телекоммуникационных систем, проверять техническое состояние вычислительного оборудования и осуществлять необходимые профилактические процедуры.</p> <p>Владеет: навыками составления инструкции по эксплуатации обо-</p>

	<p>программным обеспечением, в том числе текстовыми редакторами и графическими программами, средствами подготовки обзоров, отзывов, отчетов, заключений.</p> <p>ПК-6.4. Знает принципы организации работы в коллективе проектировщиков.</p>	<p>рудования, участия в настройке и наладке телекоммуникационных систем, навыками разработки бизнес-планов и технических заданий на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием.</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	Практические занятия		СР	
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка		
1	Оптические методы в задачах экологического мониторинга	3	1-3	6	6	0	5	Проверка самостоятельной работы
2	Распространение оптического излучения в поглощающих и рассеивающих средах	3	4,5	4	4	0	5	Проверка самостоятельной работы
3	Физические основы спектрального анализа воздушной и водной сред	3	6,7	4	4	0	5	Проведение интерактивных занятий
4	Оптические информационные системы для экологического мониторинга	3	8,9	4	4	0	5	Проверка самостоятельной работы
5	Основы эванесцентной волоконной спектроскопии	3	10,11	4	4	0	5	Проведение интерактивных занятий
6	Использование ЛИДАРОВ в экологическом мониторинге	3	12,13	4	4	0	5	Проверка самостоятельной работы
7	Применение оптических методов при проведении комплексных натурных исследований экологического состояния морской среды	3	14,15	4	4	0	5	Проведение интерактивных занятий
8	Аэрокосмические ме-	3	16,17	4	4	0	5	Проверка са-

	тоды экологического мониторинга							мостоятельной работы
	Промежуточная аттестация – 36 ч.	3						Экзамен Контрольная работа
	Итого за 3 семестр: 144 ч.			34	34	0	40	
	Общая трудоемкость дисциплины			144 часа				

Содержание дисциплины «Мониторинг состояния окружающей среды»

1. Оптические методы в задачах экологического мониторинга.

Классификация методов экологического мониторинга. Качественный и количественный анализ химического состава исследуемого объекта. Спектрофотометрический, фотоколориметрический и нефелометрический методы анализа. Метод люминесцентного анализа.

2. Распространение оптического излучения в поглощающих и рассеивающих средах.

Основы теории распространения электромагнитных волн в поглощающей и рассеивающей среде. Основные дифференциальные уравнения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Поглощательная способность многокомпонентных жидкостей и газов. Оптические свойства жидкой воды. Оптические свойства атмосферы.

3. Физические основы спектрального анализа воздушной и водной сред.

Основы абсорбционного спектрального анализа. Оптическая схема спектрофотометра. Методики качественного и количественного спектрального анализа жидкостей и газов. Спектроскопия среднего ИК диапазона.

4. Оптические информационные системы для экологического мониторинга

Задачи дистанционного экологического мониторинга в режиме реального времени. Современные лазерные и волоконно-оптические информационные системы для экологического мониторинга.

5. Основы эванесцентной волоконной спектроскопии

Распространение электромагнитного излучения в волоконном световоде, погруженном в поглощающую жидкость. Эванесцентные моды волоконного световода. Коэффициенты затухания эванесцентных мод. Выходные характеристики волоконного эванесцентного датчика.

6. Использование ЛИДАРОВ в экологическом мониторинге

Функциональные элементы и принцип работы лидаров. Рассеяние излучения в атмосфере. Моноаксиальные и биаксиальные лидарные системы. Типы лазеров, используемых для дистанционного зондирования атмосферы.

7. Применение оптических методов при проведении комплексных натурных исследований экологического состояния морской среды

Задача оперативного оптического контроля экологического состояния морских вод. Оптические методы и средства гидрооптических исследований, информационные методы и средства обработки полученных экспериментальных данных.

8. Аэрокосмические методы экологического мониторинга

Использование аэроснимков и космических снимков в различных зонах спектра для дистанционного экологического мониторинга. Средства и методы получения дистанционной информации о природных и антропогенно измененных объектах. Составление оперативных карт.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При реализации дисциплины «Мониторинг состояния окружающей среды» используются следующие виды учебных занятий: лекции, консультации, контрольные работы, самостоятельные работы.

В рамках лекционных занятий предусмотрены активные формы учебного процесса: разбор конкретных ситуаций, натурные демонстрации и обсуждение наблюдаемых оптических явлений и эффектов, компьютерные демонстрации с использованием современных цифровых систем изобразительной техники.

В рамках практических лабораторных занятий предусмотрены: детальный разбор физических основ основных разделов лекционного курса с решением физических задач по основным разделам содержания дисциплины, выполнением практических работ и выполнением контрольных работ.

Особенности образовательных технологий для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов учебные занятия организуются с учетом индивидуальных возможностей обучающихся – с применением дистанционных образовательных технологий и средств удаленного доступа, с проведением консультаций в интерактивном режиме и (или) по электронной почте, с обеспечением электронными образовательными ресурсами (электронными пособиями, презентациями).

Выбор методов обучения определяется содержанием дисциплины, уровнем профессиональной подготовки преподавателя, методического и материально-технического обеспечения, особенностями восприятия учебной

информации студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья и т.д.

Для слабовидящих студентов в лекционных и учебных аудиториях должна быть предусмотрена возможность просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи оптических увеличителей для удаленного просмотра. Для чтения учебно-методической литературы необходимо предусмотреть наличие электронных луп. При необходимости должна быть предусмотрена возможность записи лекций на диктофон.

Слабослышающие студенты должны получать дополнительную информацию по дисциплине из материалов, подготовленных преподавателем, программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30 процентов аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 40 процентов аудиторных занятий.

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

Виды самостоятельной работы студента:

- изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованным учебным пособиям, монографической учебной литературе;
- самостоятельное изучение некоторых теоретических вопросов, выделенных в программе дисциплины, нерассмотренных на лекциях;
- выполнение комплекса заданий теоретического характера, расчетных и графических по всем разделам дисциплины;

Порядок выполнения и контроля самостоятельной работы студентов:

- предусмотрена еженедельная самостоятельная работа обучающихся по изучению теоретического лекционного материала; контроль выполнения этой работы предусмотрен на практических занятиях по данной дисциплине;
- самостоятельное изучение некоторых теоретических вопросов, выделенных в программе дисциплины и нерассмотренных на лекциях предусматривается по мере изучения соответствующих разделов, в которых выделены эти вопросы для самостоятельного изучения; контроль выполнения этой самостоятельной работы предусмотрен в рамках промежуточного контроля – экзамена по данной дисциплине;
- выполнение и письменное оформление комплекса заданий теоретического характера, расчетных и графических по основным разделам дисциплины предусмотрено еженедельно по мере формулировки этих заданий на лекциях;

предусматривается письменное выполнение этой самостоятельной работы с текстовым, включая формулы, и графическим оформлением; контроль выполнения этой самостоятельной работы предусмотрен при завершении изучения дисциплины по представленному в печатном виде отчету по этому виду самостоятельной работы.

Контрольные вопросы и экзаменационные билеты по дисциплине приведены в ФОС.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Се- местр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
3	10	0	20	20	0	20	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

3 семестр

Лекции

Посещаемость, активность; количество баллов – от 0 до 10.

Критерии оценки:

- менее 1% от числа занятий в семестре – 0 баллов;
- от 1% до 10% от числа занятий в семестре – 1 балл;
- от 11% до 20% – 2 балла;
- от 21% до 30% – 3 балла;
- от 31% до 40% – 4 балла;
- от 41% до 50% – 5 баллов;
- от 51% до 60% – 6 баллов;
- от 61% до 70% – 7 баллов;
- от 71% до 80% – 8 баллов;
- от 81% до 90% – 9 баллов;
- не менее 91% занятий – 10 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия

Посещаемость, активность; количество баллов – от 0 до 20.

Критерий оценки:

при освоении студентом практической части дисциплины на «отлично» – 20 баллов, «хорошо» – 15 баллов, «удовлетворительно» – 5 баллов; «неудовлетворительно» – 0 баллов.

Самостоятельная работа

Выполнение практических заданий, выданных в начале семестра; количество баллов – от 0 до 20 баллов.

Критерии оценки:

- при полностью правильном и своевременном выполнении студентом практических заданий – 20 баллов;
- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 70%) – от 10 до 16 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Итоговый опрос, проводимый в конце каждого семестра – от 0 до 20 баллов.

Критерии оценки:

- при полностью правильном и своевременном выполнении студентом заданий опроса – 20 баллов;
- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 70%) – 15 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Промежуточная аттестация – экзамен

Форма промежуточной аттестации в третьем семестре – экзамен; количество баллов – от 0 до 30 баллов.

Экзамен проводится в устной форме в виде ответов на вопросы билета и три дополнительных вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации. Билет содержит два вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации.

Критерии оценки ответа на каждый вопрос при проведении промежуточной аттестации:

- на вопрос дан правильный, полный, развернутый ответ (допускаются незначительные погрешности) – 6 баллов;
- на вопрос дан правильный, но неполный ответ (например, при объяснении явления, изложении метода имеются отдельные логические недочеты; допущена ошибка при вычислении; имеются другие неточности) – 4-5 баллов;
- на вопрос дан краткий ответ, содержащий только верно сформулированные факты (допускаются незначительные погрешности) – 3 балла;
- в остальных случаях – 0 баллов.

При проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 6 до 10 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 5 баллов.

Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге и т.п.). При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 3 семестр по дисциплине «Мониторинг состояния окружающей среды» составляет 100 баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Мониторинг состояния окружающей среды» в оценку (экзамен):

85-100 баллов	«отлично»
65-84 баллов	«хорошо»
25-64 баллов	«удовлетворительно»
0-24 баллов	«не удовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Мониторинг состояния окружающей среды»

а) литература:

1. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) : учебник / С. В. Белов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт : Издательский Дом Юрайт, 2011. (в НБ СГУ – 80 экз.)
2. Экология. Основы рационального природопользования : учебное пособие / Т. А. Хван, М. В. Шинкина. - 5-е изд., доп. и перераб. - Москва : Юрайт, 2011. (в НБ СГУ 75 экз.)
3. Основы химии окружающей среды Principles of Environmental Chemistry / Дж. Е. Джирард ; пер.с англ. В. И. Горшкова под ред. В. А. Иванова. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. (в НБ СГУ – 8 экз.)
4. Общий курс физики: учеб. пособие / Д. В. Сивухин. - 2-е изд., испр. - Т. 4 : Оптика Москва : Наука, 1985. (в НБ СГУ – 4 экз.)
5. Оптические спектры атмосферных газов/ Г. Г. Телегин, А. С. Яценко ; . - Новосибирск : Наука. Сиб. издат. фирма РАН, 2000. (в НБ СГУ – 2 экз.)
6. Теоретические основы атмосферной оптики: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Физика" / Ю. М. Тимофеев, А. В. Васильев.- Санкт-Петербург : Наука, 2003 (в НБ СГУ – 2 экз.).
7. Физика атмосферы: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Гидрометеорология" и специальности "Метеорология" / Л. Т. Матвеев. - 3-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Гидрометеоиздат, 2000 (в НБ СГУ – 21 экз.)
8. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы, Optics and Lasers / М. Янг ; пер. с англ. Н. А. Липуновой, О. К. Нания, В. В. Стратонович ; под ред. В. В. Михайлина. - Москва : Мир, 2005 (в НБ СГУ – 2 экз.).

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Учебная и монографическая литература, научные статьи, компьютерные демонстрационные программы, электронные лекции (презентации), мультимедиапроектор. Дисплейный класс. Компьютерные программы Gnuplot, Maxima, Code::Blocs. MS Office MSWindows XP, лицензия № 49234524 от 20.12.2007

An Open Access Encyclopedia for Photonics and Laser Technology
<http://www.rp-photonics.com/encyclopedia.html?s=nbox>

LID SoftTools Физическое и математическое моделирование широкого спектра лазерных и нелинейно-оптических процессов.
<http://www.bmstu.ru/~lid/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Мониторинг состояния окружающей среды»

Компьютерные классы Института физики (ауд. 307 и 308 8-го учебного корпуса, ауд. 55 3-го учебного корпуса СГУ) для проведения лекционных за-

нятий по курсу с комплектом мультимедийного оборудования. Помещения соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности и охраны труда при проведении учебных, научно-исследовательских и научно-производственных работ. Персональные ЭВМ, объединенные в локальную сеть и с выходом в Интернет. Мультимедиапроектор.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению **03.04.02 Физика** и профилю подготовки **Моделирование и мониторинг физических процессов и систем**.

Автор: д.ф.-м.н., профессор Романова Е.А.

Программа одобрена на заседании кафедры компьютерной физики и метаматериалов на базе Саратовского филиала Института радиотехники и электроники имени В. А. Котельникова РАН от 22.06.2021, протокол № 10.