

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Н. Здрок

«22» сентября 2020 г.

Регистрационный № УД-8576 /уч.

**МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ В
РАЗЛИЧНЫХ СИНОПТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности**

1-31 80 21 Гидрометеорология
профилизация: Синоптическая метеорология

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 80 21-2019 и учебного плана УВО G31-025/уч. от 11.04.2019 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

И.С.Данилович, доцент кафедры общего землеведения и гидрометеорологии Белорусского государственного университета, кандидат географических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.И. Мельник – старший научный сотрудник Института природопользования НАН Беларуси, кандидат географических наук;

Кузьмин С.И. – заведующий лабораторией экологии ландшафтов факультета географии и геоинформатики БГУ, кандидат географических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общего землеведения и гидрометеорологии БГУ
(протокол № 11 от 25.02.2020 г.);

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 4 от 25.03. 2020 г.)

Зав.кафедрой



Гледко Ю.А.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Мониторинг атмосферного воздуха является видом мониторинга окружающей среды и осуществляется в рамках законодательства Республики Беларусь. Экологическая информация, полученная в результате проведения мониторинга атмосферного воздуха, учитывается при подготовке проектов государственных программ в области рационального (устойчивого) использования природных ресурсов и охраны окружающей среды, прогнозов социально-экономического развития, а также использоваться для информирования граждан о состоянии атмосферного воздуха и мерах по его охране, других целей.

Осуществление мероприятий, направленных на снижение уровня загрязнения воздуха, нередко требует длительного времени. Поэтому большое значение приобретают работы по краткосрочному прогнозу уровня загрязнения воздуха и обеспечению чистоты атмосферы в периоды неблагоприятных метеорологических условий. Такие работы могут содействовать реальному улучшению состояния воздушного бассейна в городах в ближайшее время.

Успешное решение задачи метеорологического прогноза уровня загрязнения воздуха основано на учете физических особенностей распространения примесей в атмосфере и связей между концентрациями примесей и метеорологическими факторами. Необходимость учета условий, создаваемых в конкретных городах, определяет региональный подход к составлению прогностических схем. В настоящее время актуальными научными вызовами являются увеличение заблаговременности прогнозов и детализации прогноза применительно к отдельным районам города и к отдельным примесям.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины: изучение методов прогнозирования уровня загрязнения атмосферы в зависимости от синоптической обстановки и оценки оправдываемости прогнозов состояния атмосферы.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение показателей загрязнения воздуха;
- оценка синоптических условий загрязнения воздуха;
- составление прогноза уровня загрязнения воздуха от отдельных источников и групп источников;
- усвоение принципов составления прогноза уровня загрязнения воздуха;
- ознакомление с рекомендациями по разработке схем прогноза уровня загрязнения воздуха;
- приобретение навыков прогнозирования метеорологических условий загрязнения атмосферы;
- выполнение оценки оправдываемости прогнозов и предупреждений о высоком уровне загрязнения воздуха.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием (магистра).

Учебная дисциплина относится к модулю «Практическая метеорология» компонента учреждения высшего образования.

Связи с другими учебными дисциплинами.

Данная учебная дисциплина органически связана со следующими дисциплинами: «Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха и гидросферы».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Мониторинг загрязнения атмосферы в различных синоптических условиях» должно обеспечить формирование следующей специализированной компетенции.

СК – 1. Владеть навыками проведения мониторинга загрязнения атмосферы и решения исследовательских задач на основе анализа результатов данных мониторинга.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные показатели загрязнения воздуха;
- принципы составления прогноза уровня загрязнения воздуха;
- схемы прогнозирования метеорологических условий загрязнения атмосферы;
- методы оценки оправдываемости прогнозов и предупреждений о высоком уровне загрязнения воздуха.

уметь:

- рассчитывать показатели загрязнения воздуха;
- составлять прогноз уровня загрязнения воздуха в городе в целом;
- применять схемы прогнозирования метеорологических условий загрязнения атмосферы;

выполнять оценку оправдываемости прогнозов и предупреждений о высоком уровне загрязнения воздуха.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 1 семестре дневной формы получения образования.

Всего на изучение учебной дисциплины «Мониторинг загрязнения атмосферы в различных синоптических условиях» отведено: 96 часов, в том числе 36 аудиторных часов, из них лекции 18 часов, лекции ДО – 10 часов, управляемая самостоятельная работа – 8 часов (в том числе – 4ч(ДО)).

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Рекомендуемая форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Метеорологические условия загрязнения воздуха в районе отдельных источников

Расчет опасной скорости ветра и максимальной концентрации примеси. Аномально неблагоприятные метеорологические условия.

Тема 2. Обобщенные показатели загрязнения воздуха по городу в целом

Коэффициенты разложения по естественным ортогональным функциям. Параметр нормированной концентрации примеси (Р). Нормированная средняя концентрация примеси в городе.

Тема 3. Метеорологические условия загрязнения воздуха по городу в целом

Направление и скорость ветра. Термическая устойчивость атмосферы. Температура воздуха. Осадки. Туманы. Инерционный фактор.

Тема 4. Синоптические условия загрязнения воздуха

Зависимость уровня загрязнения воздуха в городах от синоптической ситуации. Синоптические условия формирования периодов с относительно высоким уровнем загрязнения. Синоптические условия формирования аномально высокого уровня загрязнения воздуха.

Тема 5. Прогноз уровня загрязнения воздуха от отдельных источников и групп источников

Установление неблагоприятных метеоусловий применительно к отдельным источникам. Характерные комплексы неблагоприятных метеорологических условий для групп источников. Выделение неблагоприятных сочетаний направления и скорости ветра на основе расчета уровня загрязнения воздуха от совокупности источников.

Тема 6. Принципы прогноза уровня загрязнения воздуха по городу в целом

Общие рекомендации. Выбор предикторов. Информационные комплексные предикторы. Количественный синоптический предиктор. Определение значимости предикторов. Прогностические правила.

Тема 7. Рекомендации по разработке схем прогноза уровня загрязнения воздуха по городу в целом

Использование метода распознавания образов. Метод последовательной графической регрессии. Метод множественной линейной регрессии. Вариант с исключением нелинейности связей. Метод дискриминантного анализа

Прогноз длительных периодов с относительно высоким уровнем загрязнения воздуха в городе.

Тема 8. Рекомендации по прогнозу концентрации примесей в воздухе

Прогноз концентрации примесей в воздухе, создаваемой отдельными источниками и группой источников. Прогноз концентраций примесей в воздухе в городе.

Тема 9. Прогнозирование метеорологических условий загрязнения атмосферы

Синоптический способ прогноза изобарической поверхности 925 гПа. Прогноз температуры и дефицита влажности на уровне 925 гПа. Определение толщины слоя термодинамического перемешивания. Прогноз ветра на изобарической поверхности 925 гПа и у поверхности земли. Определение средней скорости ветра в слое термодинамического перемешивания. Определение типа синоптической ситуации.

Тема 10. Терминология и оценка оправдываемости прогнозов и предупреждений о высоком уровне загрязнения воздуха

Терминология и оценка оправдываемости прогнозов и предупреждений о высоком уровне загрязнения воздуха для случая отдельных источников. Оценка оправдываемости прогнозов загрязнения воздуха и предупреждений о его высоком уровне.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

№ п/п	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Кол-во часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Лекции (ДО)	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Метеорологические условия загрязнения воздуха в районе отдельных источников	2					2	Устный опрос, отчет по практической работе, реферат
2.	Обобщенные показатели загрязнения воздуха по городу в целом	2	2 (ДО)					Устный опрос
3.	Метеорологические условия загрязнения воздуха по городу в целом	2						Устный опрос
4	Синоптические условия загрязнения воздуха	2	2 (ДО)				2 (ДО)	Устный опрос, отчет по практической работе, реферат
5	Прогноз уровня загрязнения воздуха от отдельных источников	2	2 (ДО)					Устный опрос
6	Принципы прогноза уровня загрязнения воздуха по городу в целом	2					2	Устный опрос, отчет по практической работе, реферат
7	Рекомендации по разработке схем прогноза уровня загрязнения воздуха по городу в целом	1	2 (ДО)				2 (ДО)	Устный опрос, отчет по практической работе, реферат

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	Рекомендации по прогнозу концентрации примесей в воздухе	1						Устный опрос
9	Прогнозирование метеорологических условий загрязнения атмосферы	2						Устный опрос
10	Терминология и оценка оправдываемости прогнозов и предупреждений о высоком уровне загрязнения воздуха	2	2 (ДО)					Устный опрос

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Атмосферная турбулентность и моделирование распространения примесей / Под ред. Ф.Т.М. Ньюстадта и Х. Ван Допа, Л.: Гидрометеиздат, 1985. - 351 с.
2. Вызова Н.Л., Гаргер Е.К., Иванов В.Н. Экспериментальные исследования атмосферной диффузии и расчёты рассеяния примеси. — Л.: Гидрометеиздат, 1991. - 278 с.
3. Петрова Т.М. Методика определения интенсивности источника загрязнения // Поволжский экологический вестник. 1999. - № 6. — С.85— 89.
4. Сорока А.И., Тетельбаум А.Н. К распространению в атмосферном воздухе примеси в случае неблагоприятных метеорологических условий // Изв. Акад. пром. экол., -2001. № 3. - С. 43-46.
5. Хомич В.С., Какарека С.В., Кухарик Т.И. и др. Городская среда. Геоэкологические аспекты. М.: Национальная академия наук Беларуси. – 2013. – 301 с.
6. Кобышева Н.В., Акентьева Е.М., Галюк Л.П. Климатические риски и адаптация к изменениям и изменчивости климата в технической сфере/ Н.В.Кобышева., Е.М.Акентьева, Л.П.Галюк.-СПб.:ГГО; 2015, -216 с.

Перечень дополнительной литературы

7. Азаров С.И. Оценка влияния выброса вредных примесей на окружающую среду при производстве электроэнергии сжиганием угля // Экотехнологии и энергосбережение. 2001. - № 3. - С. 53-55.
8. Белов П.Н. Модель распространения атмосферных примесей, выбрасываемых автотранспортом // Оптика атмосферы и океана. 1996. — Т.9.- № 4. - С. 430-434.
9. Внуков А.К., Розанова Ф.А., Расчет приземных концентраций окислов азота от низких источников // Теплоэнергетика.- 1997. — № 12. С. 18-22.
10. Волощук В.М. Аналитические решения диффузионной задачи для атмосферной примеси // Метеорология и гидрология. 1991. — № 11. — С. 5-15.
11. Еремин Л.М. О защите атмосферы от вредных выбросов ТЭС // Энергетик. -2001. - №4. -С. 12-15.
12. Каменецкий Е.С., Татаринов Е.Г. Расчет распространения загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы в условиях сложной подстилающей поверхности // Сибирский физико-технический журнал. 1992. - № 6. - С. 121-125.

13. Кухарчик Т. И., Какарека, С.В., Хомич, В.С. Экогеохимия городских ландшафтов Беларуси. Минсктиппроект, 2004. – 260 с.

14. Ольховский Г.Г. и др. Проблемы охраны воздушного бассейна от воздействия тепловых электростанций и их решения // Изв. РАН. Энерг. — 1997.- №5.-С. 5-19.

15. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь [статистический сборник] Национальный статистический комитет Республики Беларусь ; [редакционная коллегия: И. С. Кангро (пред.) и др.] Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь , 2012 .- 258 с.

16. Самуйлов Е.В., Корценштейн М.М, Фаминская М.В., Горбатов А.В. Методика расчета рассеивания в атмосфере выбросов от комбинированных устройств и градирен // Теплоэнергетика. 2000. — № 11. -€45-49.

17. Снытин С.Ю., Клименко В.В., Федоров М.В. Прогноз потребления энергии и эмиссия диоксида углерода в атмосферу на период до 2100 года // Доклады РАН. 1994. - т. 336. - № 4. - С. 476-480.

18. Сосновский Р.И. Параметры модели расчета высоты подъема вредных выбросов АЭС в атмосферу // Теплоэнергетика. —2000. № 9. - С. 69-71.

19. Федосов А.А. Расчет распространения невесомой примеси от высотного точечного источника // Метеорология и гидрология. 1998. - № 10. - С. 45-56.

20. Федосов А.А., Чичирова Н.Д., Безруков Р.Е. Моделирование начального подъема выбросов тепловых электрических станций. 1. Расчет динамического подъема // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2002 г; №7-8. С. 116-122.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Для диагностики знаний студентов рекомендуется использовать следующие средства и формы контроля:

- устный опрос (в т.ч. проверка усвоения материала);
- отчет по практической работе;
- реферат.

Оценка за ответы на лекциях (опрос) и семинарских (практических) занятиях может включать в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики и т.д.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Мониторинг загрязнения атмосферы в различных синоптических условиях» учебным планом предусмотрен зачет.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Формирование оценки за текущую успеваемость:

устный опрос – 50 %;

отчет по практической работе/реферат – 50%

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов Вес (оценка) по текущей успеваемости составляет 40 %, оценка на зачете – 60 %.

Итоговая оценка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.)

2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 18.08.2015 г. № 382-ОД (с изменениями, согласно приказу 491-ОД от 29.08.2018г.)

3. Критериев оценки знаний и компетенций студентов по 10-балльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь 21-04-01/105 от 22.12.2013).

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 1. Метеорологические условия загрязнения воздуха в районе отдельных источников

Задание. Выполнить расчет опасной скорости ветра и максимальной концентрации примеси для заданного объекта.

Форма контроля – реферат.

Тема 4. Синоптические условия загрязнения воздуха

Задание. Описать синоптические условия формирования периодов с относительно высоким уровнем загрязнения.

Форма контроля – реферат.

Тема 6. Принципы прогноза уровня загрязнения воздуха по городу в целом

Задание. Установить комплексы неблагоприятных метеорологических условий для групп источников.

Форма контроля – реферат.

Тема 7. Рекомендации по разработке схем прогноза уровня загрязнения воздуха по городу в целом

Задание. Определить метеорологические предикторы для составления схемы прогноза уровня загрязнения для заданного города.

Форма контроля – реферат.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает: - освоение содержания образования через решения практических задач; - приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности; - ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры; - использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

При организации образовательного процесса **используются методы и приемы развития критического мышления**, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимания информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

При организации образовательного процесса **используется метод группового обучения**, который представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов по учебной дисциплине «Мониторинг загрязнения атмосферы в различных синоптических условиях» организуется в соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов (курсантов, слушателей), утвержденным Министерством образования 18.11.2019 г.

Управляемая самостоятельная работа может проводиться в форме аудиторных занятий, согласно утвержденному графику, а также на образовательном портале БГУ LMS Moodle.

Задания для УСР по учебной дисциплине составлены с учетом возрастания их сложности. В процессе выполнения самостоятельной работы студентам предлагаются задания для самопроверки и самоконтроля.

Содержание управляемой самостоятельной работы студентов и формы контроля отражены также в учебно-методической карте и графиках самостоятельной работы, утвержденных кафедрой на учебный семестр. Оценивание ре-

зультатов управляемой самостоятельной работы студентов осуществляется с учетом особенностей форм контроля. Средняя отметка за выполнение заданий по управляемой самостоятельной работе является компонентом системы рейтингового оценивания учебных достижений студентов в рамках текущей аттестации по дисциплине.

К основным видам внеаудиторной самостоятельной работы по учебной дисциплине «Мониторинг загрязнения атмосферы в различных синоптических условиях» относятся подготовка к практическим занятиям, аудиторному контролю учебной-самостоятельной работы, учебно-исследовательская деятельность.

Основными средствами организации самостоятельной работы являются изучение учебной и справочной литературы, информационно-коммуникационные технологии. Контроль внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется на лабораторных занятиях, семинарах, при проведении индивидуальных консультаций, при оценивании публичных выступлений.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Метеорологические условия загрязнения воздуха в районе отдельных источников
2. Расчет опасной скорости ветра и максимальной концентрации примеси
3. Аномально неблагоприятные метеорологические условия
4. Обобщенные показатели загрязнения воздуха по городу в целом
5. Коэффициенты разложения по естественным ортогональным функциям
6. Нормированная средняя концентрация примеси в городе
7. Метеорологические условия загрязнения воздуха по городу в целом
8. Синоптические условия загрязнения воздуха
9. Зависимость уровня загрязнения воздуха в городах от синоптической ситуации
10. Синоптические условия формирования аномально высокого уровня загрязнения воздуха
11. Установление неблагоприятных метеоусловий применительно к отдельным источникам
12. Характерные комплексы неблагоприятных метеорологических условий для групп источников
13. Принципы прогноза уровня загрязнения воздуха по городу в целом
14. Информационные комплексные предикторы загрязнения атмосферы
15. Количественный синоптический предиктор
16. Прогностические правила уровня загрязнения воздуха по городу
17. Использование метода распознавания образов
18. Метод последовательной графической регрессии
19. Метод множественной линейной регрессии

20. Метод дискриминантного анализа
21. Рекомендации по прогнозу концентрации примесей в воздухе
22. Прогноз концентраций примесей в воздухе в городе
23. Прогнозирование метеорологических условий загрязнения атмосферы
24. Синоптический способ прогноза изобарической поверхности 925 гПа
25. Прогноз температуры и дефицита влажности на уровне 925 гПа
26. Определение толщины слоя термодинамического перемешивания
27. Прогноз ветра на изобарической поверхности 925 гПа и у поверхности земли
28. Порядок проведения работ по прогнозированию уровня загрязнения воздуха
29. Работа прогностических подразделений
30. Оценка оправдываемости прогнозов и предупреждений о высоком уровне загрязнения воздуха
31. Оценка оправдываемости прогнозов и предупреждений о высоком уровне загрязнения воздуха для случая отдельных источников

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Синоптические условия образования опасных явлений погоды	Кафедра общего землеведения и гидрометеорологии	нет	Изменений не требуется (протокол №11 от 25.02.2020 г.)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на ____/____ учебный год

№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры общего землеведения и гидрометеорологии БГУ
 (протокол № __ от “__” _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой

К.Г.Н., доцент
 (степень, звание)

_____ (подпись)

Ю.А. Гледко
 (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

К.Г.Н., доцент
 (степень, звание)

_____ (подпись)

Д.М. Курлович
 (И.О.Фамилия)