

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**УТВЕРЖДАЮ:**

Первый проректор ДОННТУ

А. А. Каракозов

«07» марта 2023г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### Б1.В.07 Теория прогноза загрязнения окружающей среды

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:	05.04.06 Экология и природопользование <small>(код и наименование направления подготовки)</small>
Направленность (профиль):	Экологическая безопасность <small>(наименование профиля)</small>
Программа:	магистратура <small>(бакалавриат, магистратура, специалитет)</small>
Форма обучения:	очная, заочная <small>(очная, заочная, очно-заочная)</small>

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	2	2
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3,5/126	3,5/126
Контактная работа (час.), в том числе:	53	16
лекции (час.)	34	6
лабораторные работы (час.)	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	17	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	73	110
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачёт	зачёт

Донецк, 2023 г.



доцент кафедры «Прикладная  
экология и охрана окружающей среды»,  
к.х.н., доцент

(подпись)

Ю.Н. Ганнова  
(ФИО)

Рабочая программа рассмотрена и принята на заседании кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от « 20 » сентября 2023 года № 8

Заведующий кафедрой

(подпись)

В.В. Шаповалов  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование».

Протокол от « 20 » марта 2023 года № 5.

## Председатель

ma

М.Н. Шафоростова  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года №\_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от «      »                      20       года №      .

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)



Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры  
«Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры  
«Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры  
«Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры  
«Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры  
«Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры  
«Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Объектом изучения дисциплины «Теория прогноза загрязнения окружающей среды» являются процессы математического моделирования распространения и ассимиляции поллютантов в окружающей среде.

**Целью** преподавания дисциплины является: формирование у магистров необходимого в их дальнейшей профессиональной деятельности уровня знаний и умений по вопросам математического моделирования процессов распространения и ассимиляции поллютантов в окружающей среде.

**Задачи** дисциплины: изучение методов прикладного математического анализа в сфере прогнозирования состояния окружающей среды

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:** базовые дефиниции и определения, перечень организаций, принимающие участие в изучении загрязнений окружающей среды, ответственность за превышение нормативов загрязнения окружающей среды; основные положения теории прогнозирования концентраций загрязняющих веществ для различных условий выбросов поллютантов; основные закономерности влияния метеорологических условий на процессы загрязнения атмосферного воздуха, понятия опасной скорости ветра и максимальной концентрации примесей; основные закономерности процесса распространения примесей в гидросфере и литосфере; классы термодинамического состояния нижнего слоя атмосферы и основные виды полуэмпирических уравнений, описывающих закономерности распределения примеси в атмосферном воздухе;

**уметь:** давать определения и понятия базовых элементов теории прогноза загрязнения окружающей среды; определять сопутствующие и неблагоприятные условия процесса рассеивания загрязняющих примесей; давать характеристику синоптических процессов, способствующих созданию высокого уровня загрязнения воздуха; прогнозировать значения концентрации загрязняющих веществ на основе миграционных моделей процессов перемещения поллютантов в гидросфере и литосфере;

**владеть:** методами прикладного математического анализа в сфере прогнозирования состояния окружающей среды.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих **компетенций**:

- способен принимать участие в осуществлении мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности на предприятии и ведении документации в соответствии с установленными требованиями (ПК-1);
- способен разрабатывать и сопровождать выполнение программы производственного экологического контроля на предприятии, участвовать в расчетах платы за негативное воздействие на окружающую среду (ПК-2);
- способен в составе уполномоченной группы проводить проверки соблюдения природоохранного законодательства, анализировать документы, обосновывающие размеры платы за негативное воздействие на окружающую среду и оценку экономического ущерба (ПК-3);

- способен к комплексному анализу информации в области экологии и природопользования, подлежащей профильной экспертизе (ПК-4).

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении программы бакалавриата по укрупненной группе 05.00.00. Науки о Земле.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при освоении следующих учебных дисциплин: системный анализ качества окружающей среды; методы оптимизации и организации экобезопасных систем; современные методы обеспечения экологической безопасности; экологическая оценка состояния компонентов окружающей среды.

## 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.).	Лабор	СР
Тема 1. Введение в специальный курс «Теория прогноза загрязнения окружающей среды».	15/15	4/2	2/1	0/0	9/12
Тема 2. Факторы, оказывающие влияние на процесс распространения примесей в атмосферном воздухе.	15/17	4/2	2/1	0/0	9/14
Тема 3. Синоптические условия загрязнения воздуха.	15/14	4/0	2/0	0/0	9/14
Тема 4. Антропогенные процессы в морях, озерах и водохранилищах ведущие к загрязнениям.	15/14	4/0	2/0	0/0	9/14
Тема 5. Фундаментальные уравнения теории диффузии в турбулентных средах.	15/14	4/0	2/0	0/0	9/14
Тема 6. Полуэмпирические модели прогноза приземных концентраций примесей в атмосферном воздухе.	15/18	4/2	2/2	0/0	9/14
Тема 7. Статистические модели прогноза приземных концентраций примесей в атмосферном воздухе.	15/14	4/0	2/0	0/0	9/14
Тема 8. Моделирование процессов распространения примесей в гидросфере и литосфере.	19/14	6/0	3/0	0/0	10/14
Контактная работа (дополнительная)	2/6				0/0

Наименование тем	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семин.).	Лабор	СР
Курсовая работа (проект)	0/0				0/0
Итого по видам занятий:	126/126	34/6	17/4	0/0	73/110
Контроль	0/0				
<b>ИТОГО:</b>	<b>126/126</b>				

### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-1	Тема 1,2,3,8
ПК-2	Тема 2,3,4,8
ПК-3	Тема 4,5,6,7,8
ПК-4	Тема 2,4,6,7,8

### 3.2 Лекции

Тема 1. Введение в специальный курс «Теория прогноза загрязнения окружающей среды».

#### Содержание темы 1:

Цели и задачи курса. Основные положения, понятия и определения. Состав объектов техносферы. Антропогенные процессы в техносфере, приводящие к возникновению загрязнений.

#### Литература к теме 1: [1,3]

Тема 2. Факторы, оказывающие влияние на процесс распространения примесей в атмосферном воздухе.

#### Содержание темы 2:

Опасная скорость ветра и максимальная концентрация примесей. Влияние рельефа местности. Аномальное распределение скорости ветра с высотой. Влияние стратификации на начальный подъем примеси.

#### Литература к теме 2: [1,2]

Тема 3. Синоптические условия загрязнения воздуха.

#### Содержание темы 3:

Осадки, туманы и их влияния на уровень загрязнения. Типы неблагоприятных синоптических ситуаций. Характеристика синоптических процессов, способствующих созданию высокого уровня загрязнения воздуха в городах.

#### Литература к теме 3: [1,2]

Тема 4. Антропогенные процессы в морях, озерах и водохранилищах ведущие к загрязнениям.

#### Содержание темы 4:

Антропогенные процессы в геологической среде. Загрязнение гидросферы. Сбросы. Физико-химические основы процесса распространения примесей в гидросфере. Процессы распространения поллютантов в литосфере.

Литература к теме 4: [1,3]

Тема 5. Фундаментальные уравнения теории диффузии в турбулентных средах.

Содержание темы 5:

Основные законы диффузии. Диффузия, миграция и массоперенос. Методы решения диффузионных уравнений.

Литература к теме 5: [1,3]

Тема 6. Полуэмпирические модели прогноза приземных концентраций примесей в атмосферном воздухе.

Содержание темы 6:

Гауссово приближение диффузионной модели. Приёмы расчёта полей концентраций загрязняющих веществ.

Литература к теме 6: [1,2]

Тема 7. Статистические модели прогноза приземных концентраций примесей в атмосферном воздухе.

Содержание темы 7:

Метод множественной регрессии.

Литература к теме 7: [1,2]

Тема 8. Статистические модели прогноза приземных концентраций примесей в атмосферном воздухе.

Содержание темы 8:

Моделирование процессов распространения примесей в гидросфере и литосфере.

Литература к теме 8: [1,3]

### 3.3 Практические (семинарские) работы

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литера тура
1	Использование одномерных диффузионных уравнений в моделировании основных закономерностей распределения примесей в атмосфере с помощью программы Maple.	2/1	[2,4]
2	Использование полуэмпирических и статистических моделей прогноза приземных концентраций примесей в атмосферном воздухе с помощью программы Maple.	2/1	[2,4]
3	Расчет рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосфер-ном воздухе в программе ЭОЛ+».	2/0	[2,4]
4	Построение математических моделей загрязнения атмосферного воздуха по методу множественной регрессии в программе Statgraphics.	2/0	[2,4]
5	Анализ и прогноз температуры воздуха и концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе по теории временных рядов с помощью программы Statgraphics.	2/0	[3,4]
6	Использование метода контрольных карт для анализа протекания процесса экологического мониторинга распространения поллютантов с помощью программы Statgraphics.	2/2	[3,4]

7	Создание баз данных поллютантов с помощью программы Microsoft Access.	2/0	[3,4]
8	Построение моделей качества воды водных объектов с помощью программы Maple.	3/0	[3,4]
<b>ИТОГО:</b>		<b>17/4</b>	

### 3.4 Самостоятельная работа студента [5]

№ п/п	Виды самостоятельной работы магистранта	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	49/68
2	Подготовка к практическим занятиям	24/33
3	Подготовка к лабораторным работам	0/0
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	0/0
5	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	0/9
<b>Итого:</b>		<b>73/110</b>

### 3.5 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Программой дисциплины не предусмотрено выполнение студентами курсовой работы.

Для студентов заочной формы обучения в 2 семестре предусмотрено выполнение контрольной работы по форме индивидуального задания.

Тематика задания связана с систематизацией, углублением и закреплением теоретических знаний по курсу «Теория прогноза загрязнения окружающей среды». Индивидуальная работа состоит из расширенных ответов на пять теоретических вопроса [5]. Номер варианта задания для индивидуальной работы определяет преподаватель.

Примерные вопросы для индивидуальных работ:

1. Назовите цели и задачи курса «Теория прогноза загрязнения окружающей среды».
2. Дайте определение природной и квазиприродной среды.
3. Охарактеризуйте сферу моделирования и прогнозирования воздействий на техносферу.
4. Опишите антропогенные процессы в техносфере, приводящие к возникновению загрязнений.
5. Охарактеризуйте химический состав объектов окружающей среды.
6. Дайте понятие качество окружающей среды, понятие загрязнения окружающей среды.
7. Назовите организации, принимающее участие в изучении загрязнений окружающей среды.
8. Охарактеризуйте химическое загрязнение окружающей среды.
9. Охарактеризуйте физическое загрязнение окружающей среды.
10. Охарактеризуйте биологическое загрязнение окружающей среды.
11. Назовите основные нормативы качества окружающей среды.
12. Дайте понятие токсичных и нетоксичных ингредиентов присутствующих в окружающей среде.



13. Опишите свойство не консервативности ингредиентов объектов окружающей среды.
14. Раскройте понятие круговорота веществ в атмосфере.
15. Дайте определение опасной скорости ветра и максимальной концентрации примеси.
16. Охарактеризуйте аномальное распределение скорости ветра с высотой.
17. Дайте определение приподнятой инверсии температуры воздуха.
18. Охарактеризуйте влияние стратификации на начальный подъем примеси.
19. Охарактеризуйте метеорологические условия загрязнения воздуха в районе отдельных источников. Аномально неблагоприятные условия.
20. Опишите зависимость уровня загрязнения воздуха в городе от направления и скорости ветра.
21. Охарактеризуйте неблагоприятные метеорологические условия на больших расстояниях от источников выбросов.
22. Опишите влияние осадков, туманов и на уровень загрязнения по городу в целом.
23. Опишите синоптические условия формирования аномально высокого уровня загрязнения воздуха.
24. Дайте определение типов неблагоприятных синоптических ситуаций.
25. Охарактеризуйте синоптические процессы, способствующих созданию высокого уровня загрязнения воздуха в городах.
26. Охарактеризуйте годовой и суточный ход загрязнения воздуха.
27. Опишите порядок разработки схем прогноза для зимнего и летнего периодов. Статистических схем прогноза.
28. Охарактеризуйте антропогенные процессы в морях, озерах и водохранилищах.
29. Охарактеризуйте антропогенные процессы в геологической среде.
30. Опишите процессы распространения поллютантов в гидросфере и литосфере.
31. Приведите уравнения теории диффузии в турбулентных средах.
32. Опишите специфические особенности антропогенных процессов в морях, озерах и водохранилищах.
33. Опишите порядок составления фундаментальных уравнений теории диффузии в турбулентных средах.
34. Охарактеризуйте особенности турбулентного движения.
35. Каковы особенности турбулентной диффузии для стационарного точечного источника.
36. Что такое ассимиляция примеси окружающей средой.
37. Охарактеризуйте полуэмпирические модели прогноза приземных концентраций примесей в атмосферном воздухе.
38. Охарактеризуйте нестационарную Гауссову модель.
39. Охарактеризуйте стационарную Гауссову модель.
40. Характеристика модели Пасквилла-Бригса.
41. Характеристика модели Паскуилла-Гиффорда.

42. Характеристика модели института экспериментальной метеорологии.
  43. Опишите модель Холланда.
  44. Опишите модель Сеттона.
  45. Опишите модель МАГАТЭ.
  46. Опишите модель ОНД - 86.
  47. Опишите модель МРР – 17.
  48. Охарактеризуйте статистические модели прогноза приземных концентраций примесей в атмосферном воздухе.
  49. Охарактеризуйте метод множественной регрессии.
  50. Как ведут отбор факторов при построении множественной регрессии.
  51. Порядок выбора формы уравнения множественной регрессии.
  52. Как проводят расчет параметров уравнений множественной регрессии.
  53. Общие оценки уравнений множественной регрессии.
  54. Каким образом получают частные оценки уравнений множественной регрессии.
  55. Как проводят исследования остаточных величин регрессии.
  56. Опишите порядок анализа временных рядов концентраций поллютантов в атмосферном воздухе.
  58. Дайте описание моделирования процессов распространения примесей в гидросфере и литосфере.
  59. Дайте описание модели Стриттера-Фелпса.
  60. Опишите миграционные модели загрязнения почвенного покрова.
- Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 15 страниц формата А4.

## **4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций**

*Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные



закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

### **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**

Учебным планом экзамен не запланирован

#### **Вопросы для контроля уровня освоения дисциплины:**

1. Определение понятия «примесь в атмосферном воздухе».
2. Перечислите основные процессы, которые определяют величину концентрации примеси в атмосфере в одномерной модели. Что означают параметры этой модели и какова их возможная размерность?
3. Как величина коэффициента скорости взаимодействия примеси с внешней средой ( $\sigma$ ) влияет на изменение ее концентрации во времени? От чего может зависеть величина  $\sigma$  и какие значения принимать?
4. Влияние каких процессов определяет распределение примеси в атмосфере в модели. В каких единицах могут измеряться параметры этой модели?
5. В чем отличие «установившегося» процесса от «неустановившегося»?
6. Назовите соотношение параметров источника выброса и окружающей среды, входящие в модель ( $\sigma \cdot q = k_x \cdot \frac{\partial^2 q}{\partial x^2}$ ), которые определяют общее количество находящейся в пространстве примеси. Покажите на графике область, которая соответствует общему количеству примеси в пространстве.
7. Какой прогноз относительно положения и величины максимума концентрации примеси в пространстве дает вторая модель ( $\sigma \cdot q = k_x \cdot \frac{\partial^2 q}{\partial x^2}$ )? Укажите параметры, определяющие эти значения.
8. Используя аналитическое решение  $q_0 = \frac{q}{2 \cdot \sqrt{\sigma \cdot k_x}} \exp(-\sqrt{\frac{\sigma}{k_x}} \cdot |x - x_0|)$  модели ( $\sigma \cdot q = k_x \cdot \frac{\partial^2 q}{\partial x^2}$ ), спрогнозируйте влияние коэффициента диффузии на распределение концентрации примеси в атмосфере.



9. От каких параметров может зависеть величина коэффициента диффузии примеси в атмосфере?

10. Дайте характеристику процессам и параметрам модели  $k_x \cdot \frac{\partial^2 q}{\partial x^2} = v_x \cdot \frac{\partial q}{\partial x} + \sigma \cdot q$  и ее решения  $q = \frac{Q}{A} \cdot \exp \left[ - \left( A - \frac{x-x_0}{|x-x_0|} \cdot v \right) \cdot \frac{|x-x_0|}{2 \cdot k_x} \right]$ . Какое влияние оказывает направление, величина ветрового потока и его продолжительность на характер распределения примеси в атмосфере?

11. Какими факторами определяется интенсивность турбулентной диффузии атмосферы, что влияет на величину этих факторов?

12. Что понимают под вертикальным температурным градиентом? Сформулируйте понятие адиабатического градиента температуры. Чему он равен?

13. Дайте классификацию атмосферы Пасквилла и Тернера по величине вертикального температурного градиента. Кратко охарактеризуйте каждое из этих состояний атмосферы.

14. Приведите примеры стратификации атмосферы, которые являются относительно «благополучными» для выбросов загрязняющих веществ.

15. Что может приводить к ухудшению условий рассеяния загрязняющих примесей? Какое влияние может оказывать на рассеивание подстилающая поверхность, ее рельеф и образование тумана?

16. Какой критерий используется для количественной характеристики состояния устойчивости атмосферы? Назовите основные параметры среды, которые определяют его величину.

17. Перечислите общеизвестные методики и модели расчета приземных концентраций загрязняющих примесей в атмосфере. Укажите основные параметры, которые являются целью прогнозных расчетов большинства моделей и методик.

18. Назовите основные параметры, составляющие модель ГГО (ОНД-86), что они означают, как определяются. Прокомментируйте полученные результаты моделирования в практической работе. Как можно определить размер санитарно-защитной зоны вокруг источника выброса?

19. На какой модели рассеяния построена методика МАГАТЭ? Дайте ее характеристику, назовите основные параметры. Прокомментируйте полученные результаты моделирования в практической работе. Где наибольшее распространение получило использование методики МАГАТЭ?

20. Каким образом распределяется концентрация ЗВ при удалении от источника выброса?

21. От каких факторов зависит уровень загрязнения атмосферы при условии постоянства выбросов ЗВ?

22. Какова последовательность операций при работе с программой?

23. Как генерируется отчет? Что означает термин «группа суммации»?

24. Какие есть виды комбинированного действия ЗВ?

25. Как влияет на рассеивание выбросов температура воздуха?

26. Как влияет на рассеивание выбросов температура выбрасываемой ПГВС?

27. Как влияет на рассеивание выбросов стратификация атмосферы?

28. Как влияет на рассеивание выбросов скорость ветра?

29. Как влияет на рассеивание выбросов рельеф местности?

30. Как построить карту-схему распределения концентраций ЗВ?

31. Как просмотреть значение концентраций ЗВ в точке?
32. Порядок проведения регрессионного анализа.
33. Оценка значимости коэффициентов регрессионного уравнения.
34. Оценка адекватности модели.
35. Как в программе Statgraphics выбрать вид функциональной зависимости (для случая простой регрессии), которая наилучшим образом описывает исследуемые данные?
36. Порядок подбора уравнения множественной линейной регрессии.
37. Дать определение частных коэффициентов регрессии.
38. Графический способ проверки адекватности модели в программе Statgraphics.
39. Как оценить степень и характер влияния факторов в уравнении регрессии на функцию отклика?
40. Что называется временным рядом?
41. Из каких составляющих состоит временной ряд?
42. Дать объяснение детерминированной и случайной составляющих ряда.
43. Охарактеризовать составляющие детерминированной компоненты.
44. Дать определение тренда.
45. Дать определение стационарного и нестационарного процесса.
46. Объяснить порядок анализа временного ряда.
47. Как исследовать временной ряд на стационарность?
48. Какую информацию дает график автокорреляционной функции и частной автокорреляционной функции?
50. В чем заключается ассимилирующая способность водного объекта?
51. Дать определение БПК и РК.
52. Что описывает классическая модель Стритера-Фелпса?
53. Дать определение атмосферной реаэрации.
54. Чем характеризуется скорость переноса кислорода через свободную границу потока?
55. Из каких составляющих состоит система уравнений Стритера-Фелпса?

### 4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Теория прогноза загрязнения окружающей среды» производится в ходе текущего контроля.

**Текущий контроль** знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам практических занятий, студента заочной формы обучения – по результатам практических занятий и выполнения контрольной работы в форме индивидуального задания.

Выполнение заданий на практических занятиях с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием получения зачета.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.



Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт о выполнении задания на практическом занятии.	12,5	Задание выполнено правильно.
	7,5	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении методики расчета.
Итого по практическим занятиям (максимально возможное)	100	Из расчёта 8 практических заданий.
<b>ИТОГО:</b>	<b>100</b>	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Отчёт о выполнении задания на практическом занятии.	12,5	Задание выполнено правильно.
	7,5	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении методики расчета.
Итого по практическим занятиям (максимально возможное)	<b>37,5</b>	Из расчёта 3 практических заданий.
Выполнение индивидуального задания	<b>62,5</b>	При выполнении задания изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно
	31	Задание выполнено в целом правильно, имеются замечания по оформлению работы
<b>ИТОГО:</b>	<b>100</b>	Максимально возможное

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по индивидуальному заданию. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	зачтено
80-89	B	
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	
35-59	FX	не зачтено
0-34	F*	

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### 4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях

Практическая работа на тему:

Построение математических моделей загрязнения атмосферного воздуха по методу множественной регрессии в программе Statgraphics.

1. Показать на примере процесс составления уравнения регрессии.
2. Пояснить принцип подбора вида регрессионного уравнения.
3. Пояснить правила и приёмы оценки значимости коэффициентов регрессионного уравнения.
4. Объяснить сущность теста на нормальное распределение выборки данных.
5. Что необходимо для получения программной статистической сводки.

#### **4.5 Курсовое проектирование**

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

### **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **I. Основная литература**

1. Калинихин, О.Н. Моделирование и прогнозирование состояния окружающей природной среды [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / О.Н. Калинихин, Ю.Н. Ганнова, Е.В. Кочина ; ГОУ ВПО "ДОННТУ". - 1 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДонНТУ", 2017. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/20/cd9983.pdf>

#### **II. Дополнительная литература**

2. Леган, М.В. Экологические вопросы техносферной безопасности : учебное пособие / М. В. Леган, Г. И. Дьяченко. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 56 с. — ISBN 978-5-7782-3604-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91485.html>
3. Кузнецова, Э. А. Гидрология, метеорология и климатология: климатические расчеты: учебное пособие / Э. А. Кузнецова, С. Н. Соколов. — Нижневартонск : Нижневартонский государственный университет, 2019. — 86 с. — ISBN 978-5-00047-509-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92793.html>

### **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:**

4. Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине «Теория прогноза загрязнения окружающей среды» : для обучающихся по направлениям подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование», магистерская программа «Экологическая безопасность», 20.04.01 «Техносферная безопасность», магистерская программа «Инженерная защита окружающей среды» все форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. прикладной экологии и охраны окружающей среды ; сост. Ю.Н. Ганнова. — Донецк : ДОННТУ, 2020. — Систем.

требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана  
<http://ed.donntu.ru/books/21/m6898.pdf>

5. Методические рекомендации для самостоятельной работы и индивидуальной работы по дисциплине «Теория прогноза загрязнения окружающей среды» : для обучающихся по направлению подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование», магистерская программа «Экологическая безопасность» все форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. прикладной экологии и охраны окружающей среды ; сост. Ю.Н. Ганнова. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана  
<http://ed.donntu.ru/books/21/m6890.pdf>

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>.

ЭБС IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru>

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Лекционные занятия:**

Учебная аудитория №7.421 учебный корпус 7 для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля. Мультимедийное оборудование: ноутбук, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты; плакаты с иллюстративным материалом.

### **7.2 Практические и лабораторные занятия:**

Компьютерный класс №7.312 учебный корпус 7 для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля. Мультимедийное оборудование: компьютер Intel Pentium 4 2,4 GHz, Asus P4P800 SE, Socket 478, AGP-8x, 1024 Mb DDR I (256 x 4), 80 Gb IDE, NV GF4 MX440 AGP-8x, 64 Mb, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), монитор TFT (LG 1730S, 1280 x 1024), мультимедийная сеть. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты.

### **7.3 Самостоятельная работа:**

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и



ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.