

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий государственный университет»

Физико-технический факультет  
Кафедра физики неравновесных процессов,  
метрологии и экологии им. И.Л. Повха



УТВЕРЖДАЮ  
проректор

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.  
МП

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Укрупненная группа направлений  
подготовки  
Программа высшего образования  
Направление подготовки  
Профиль  
Квалификация  
Форма обучения

20.00.00 Техносферная безопасность и  
природообустройство  
Программа бакалавриата  
20.03.01 Техносферная безопасность  
Техносферная безопасность  
Бакалавр  
Очная, заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы защиты окружающей среды» для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (Профиль: Техносферная безопасность), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25 мая 2020 г. N 680 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

старший преподаватель кафедры физики  
неравновесных процессов, метрологии и экологии  
им. И.Л. Повха



А.Ю. Собко

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры физики  
неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха  
Протокол от 26.03.2024 г. № 17

Заведующий кафедрой



П.В. Асланов

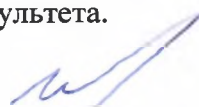
СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета  
28.03.2024 г.



С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета.  
Протокол от 27.03.2024 г. № 2.  
Председатель



В.Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы,  
доц., канд. физ.-мат. наук, ст. научн. сотр.  
26.03.2024 г.



П.В. Асланов

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной: Теплофизика, Наука о Земле, Физика, Гидрогазодинамика, Химия, Общая экология.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Процессы и аппараты защиты атмосферы, Процессы и аппараты очистки сточных вод, Организация обращения с отходами производства и потребления.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1.Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	20.03.01 Техносферная безопасность (Профиль: Техносферная безопасность)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.7 Теоретические основы защиты окружающей среды
Часть образовательной программы	Базовая (обязательная) часть
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

### 2.2.Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	3	5	34	-	34	76	144	экзамен
Заочная	3	6	6	-	7	131	144	экзамен

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучение будущих специалистов основным принципам охраны и защиты окружающей природной среды от антропогенных воздействий, позволяющим сочетать разумное и рациональное природопользование с удовлетворением жизненных потребностей людей.

## 4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Компетенции

УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной

техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека

#### 4.2. Индикаторы компетенций

#### **ПК-1.10: Способен ориентироваться в основных принципах, методах и процессах обеспечения защиты окружающей среды**

ПК-1.10.1 Запоминает и воспроизводит основные принципы, методы и процессы обеспечения защиты окружающей среды

ПК-1.10.2 Понимает и применяет основные принципы, методы и процессы обеспечения защиты окружающей среды в знакомой ситуации

ПК-1.10.3 Применяет основные принципы, методы и процессы обеспечения защиты окружающей среды в изменённой или незнакомой ситуации

#### 4.3 Результаты обучения

##### **Знать:**

3.1.1 - физико-химические процессы, лежащие в основе очистки газопылевых выбросов, сточных вод и утилизации твёрдых отходов;

3.1.2 - теоретические основы процессов, используемых для защиты окружающей среды от энергетических воздействий

##### **Уметь:**

3.2.1 ориентироваться в современных методах и технологиях защиты окружающей среды и перспективах их развития;

3.2.2 осуществлять выбор методов и технологий защиты окружающей среды с учётом ситуации

##### **Владеть:**

3.3.1 – методами определения допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду;

3.3.2 методами расчёта рассеивания и разбавления примесей в компонентах биосферы;

3.3.3 навыками использования знаний теоретических основ процессов защиты окружающей среды при решении практических задач

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
<b>Раздел 1.</b> Защита окружающей среды как инструмент построения ноосферы	1.1. Проблемы современного этапа развития человечества и биосферы: Эволюция взаимоотношений в системе «человек–природа». Биосоциальная природа человека. Виды антропогенных воздействий на биосферу. Причины и сущность, структура и особенности современного экологического кризиса. Антропогенное загрязнение окружающей среды и его источники. Природные ресурсы и проблема их ограниченности. /Лек/ 1.2 Организация рациональных взаимоотношений в системе «человек– природа»: Концепция ноосферы В.И. Вернадского. Направления выхода из кризиса: технологическое, экономическое, административно-юридическое, эколого-просветительское, международно-правовое. Экологическое нормирование и рациональное природопользование. Цели и задачи инженерной защиты окружающей среды. Стратегия экологизации промышленного

	<p>производства. Инженерные мероприятия по защите окружающей среды. /Лек/</p> <p>1.3 Виды и источники загрязнения окружающей природной среды /Пр/</p> <p>1.4 Природные ресурсы и проблема их ограниченности /Пр/</p> <p>1.5 Мероприятия инженерной защиты окружающей среды /Пр</p> <p>1.6 Подготовка к практическим работам /Ср/</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Защита атмосферного воздуха</p>	<p>2.1. Нормирование качества атмосферного воздуха: Критерии В.А. Рязанова. Максимально разовая (ПДКМ.Р.) и среднесуточная (ПДКС.С.) предельно допустимые концентрации веществ. Формула Аверьянова. Предельно допустимый выброс (ПДВ) и методы его расчёта. График поэтапного снижения выбросов и величины ВСВ (временно согласованных выбросов). /Лек/</p> <p>2.2 Рассеивание вредных примесей в атмосфере: Диффузионные процессы в атмосфере. Условия и механизмы рассеивания вредных веществ в приземном слое воздуха. Дымовые трубы. Факторы, влияющие на процесс рассеивания: метеорологические условия, рельеф местности, высота трубы и др. Методика расчёта рассеивания атмосферных выбросов предприятий. Зоны неодинакового загрязнения атмосферы. Санитарно-защитные зоны промышленных объектов. Архитектурно-планировочные мероприятия. /Лек/</p> <p>2.3 Очистка отходящих газов от твёрдых частиц: Физико-химические основы очистки отходящих газов от пыли: свойства пылевых частиц и механизмы их отделения от газовой фазы. Классификация пылеулавливающего оборудования. Способы осаждения пыли под действием гравитационных, инерционных и центробежных сил. Фильтрационные механизмы пылеулавливания и типы фильтров. Принцип действия электрофильтров. Принципы и способы «мокрой» очистки технологических газов от твёрдых частиц. /Лек/</p> <p>2.4 Очистка газовых смесей от газообразных примесей: Общая характеристика методов обезвреживания газов. Основы абсорбционной очистки газовых выбросов: равновесие в системе «газ–жидкость», условия массопереноса и кинетика абсорбции. Физикохимические принципы адсорбционного улавливания токсичных газов: величина и стадии адсорбции, изотермы адсорбции, свойства и структура адсорбентов. Основы каталитической очистки газовых смесей: природа и кинетика гетерогенного катализа, катализаторы и их активность, промоторы и каталитические яды. Способы термического обезвреживания газовых</p>

	<p>выбросов. Методы конденсации и компримирования. Примеры очистки отходящих газов от оксидов углерода, оксидов азота, диоксида серы, сероводорода, галогенов и их соединений. /Лек/</p> <p>2.5 Рассеивание вредных выбросов в атмосфере и санитарно-защитные зоны промышленных объектов /Лаб/</p> <p>2.6 Классификация пылеулавливающего оборудования /Пр/</p> <p>2.7 Подготовка к лабораторным работам /Ср/</p> <p>2.8 Подготовка к практическим работам /Ср/</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Защита гидросферы</p>	<p>3.1. Нормирование и оценка качества водной среды: Критерии нормирования качества воды. Понятие лимитирующего показателя вредности (ЛПВ). Биохимическое и химическое потребление кислорода (БПК, ХПК). Бактериологические критерии качества воды. Классификация методов оценки качества воды. /Лек/</p> <p>3.2 Характеристика сточных вод и методов их очистки: Понятие сточных вод и виды их загрязнений. Эколого-химические требования к очистке сточных вод. Диффузионные процессы и разбавление примесей в гидросфере. Предельно допустимый сброс (ПДС). Методы расчёта ПДС и разбавления. Системы оборотного водоснабжения. Классификация методов очистки сточных вод. /Лек/</p> <p>3.3 Механические методы очистки сточных вод: Процеживание стоков. Отстаивание сточных вод под действием гравитационных и центробежных сил. Фильтрация стоков через сетчатые элементы и зернистый слой. Механизмы фильтрации. Скоростные и магнитные фильтры. /Лек/</p> <p>3.4 Физико-химические методы очистки сточных вод: Основы флотации сточных вод: смачиваемость частиц и величина краевого угла, флотационные комплексы и их свойства, способы получения флотирующего газа, электрофлотация. Коагуляция водостоков: устойчивость коллоидных систем, структура мицеллы и строение двойного электрического слоя (ДЭС), дзета (<math>\zeta</math>)-потенциал, кинетика и способы коагуляции, электрокоагуляция. Механизм флокуляции сточных вод. Основы жидкостной экстракции водостоков: закономерности распределения веществ в системе «вода–неполярный растворитель», изотерма экстракции, стадии экстрагирования. Адсорбция как метод очистки сточных вод. Процессы ионного обмена: механизм, ионообменное равновесие, структура и основные характеристики ионитов. Мембранные процессы: обратный осмос, ультрафильтрация, электродиализ и их механизмы. Электрохимические методы очистки сточных вод: анодное окисление и катодное восстановление.</p>

	<p>Процессы десорбции, дезодорации и дегазации сточных вод. /Лек/</p> <p>3.5 Химические методы очистки сточных вод: Способы нейтрализации сточных вод. Осаждение как метод очистки водостоков. Окисление и восстановление примесей сточных вод. Хлорирование и озонирование воды, обработка пероксидом водорода. /Лек/</p> <p>3.6 Термические методы очистки сточных вод: Концентрирование сточных вод: испарение, вымораживание, кристаллогидратный процесс. Термоокисление примесей сточных вод: огневое обезвреживание, жидкофазное и термокаталитическое окисление. /Лек/</p> <p>3.7 Биологические методы очистки сточных вод: Общая характеристика биологической очистки сточных вод, метаболизм и процессы ферментативного катализа. Состав активного ила и биоплёнки. Аэробные методы очистки сточных вод: поля фильтрации и орошения, биологические пруды, аэротенки, биофильтры. Анаэробное обезвреживание сточных вод: брожение и его виды, состав и механизм образования биогаза, метантенки. /Лек/</p> <p>3.8 Расчёт кратности разбавления сточных вод в различных водных объектах /Лаб/</p> <p>3.9 Хлорирование и озонирование воды, обработка пероксидом водорода /Пр/</p> <p>3.10 Механические методы очистки сточных вод /Пр/</p> <p>3.11 Подготовка к лабораторным работам /Ср/</p> <p>3.12 Подготовка к практическим работам /Ср/</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Твердые отходы и обращение с ними</p>	<p>4.1. Обезвреживание и утилизация твёрдых отходов: Состав и классификация твёрдых отходов. Опасные отходы и отбросы. Способы обезвреживания и утилизации твёрдых отходов. Пиролиз, переплав, обжиг, высокотемпературная агломерация, огневое обезвреживание. Биологические способы переработки отходов, компостирование. Использование отходов в качестве вторичных материальных (ВМР) и энергетических ресурсов (ВЭР). /Лек/</p> <p>4.2 Складирование и захоронение твёрдых отходов: Полигоны твёрдых отходов. Складирование отходов в поверхностных хранилищах. Принципы создания шламонакопителей. Способы захоронения опасных отходов. Дампинг. /Лек/</p> <p>4.3 Изучение утилизации твёрдых отходов путём получения биогаза /Лаб/</p> <p>4.4 Подготовка к лабораторным работам /Ср/</p>
<p><b>Раздел 5.</b> Защита от энергетических воздействий</p>	<p>5.1. Энергетические воздействия на окружающую среду: Шум, вибрация, электромагнитные и радиоактивные излучения: источники и механизм явлений. Нормирование энергетических воздействий на биосферу. /Лек/</p>

	5.2 Методы защиты биосферы от энергетических воздействий: Принципы и способы защиты биосферы от энергетических воздействий. Принцип экранирования, поглощения и подавления в источнике. Нормы радиационной безопасности. /Лек/ 5.3 Исследование средств защиты от шума /Лаб/ 5.4 Подготовка к лабораторным работам /Ср/
<b>Раздел 6.</b> Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации	6.1. Подготовка к рейтинговому контролю /Ср/ 6.2 Подготовка к экзамену /Ср/ 6.3 Контроль самостоятельной работы /КСР/

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 3, семестр – 5

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
<b>Раздел 1.</b> Защита окружающей среды как инструмент построения ноосферы	2		16	9	27
<b>Раздел 2.</b> Защита атмосферного воздуха	10		6	7	23
<b>Раздел 3.</b> Защита гидросферы	14		12	10	36
<b>Раздел 4.</b> Твердые отходы и обращение с ними	4			6	10
<b>Раздел 5.</b> Защита от энергетических воздействий	4			4	8
<b>Раздел 6.</b> Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации				40	40
<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР /курс</b>	34	-	34	76	144

### 6.2. Форма обучения – заочная, курс – 3, семестр – 6

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
<b>Раздел 1.</b> Защита окружающей среды как инструмент построения ноосферы	0,5		3	23,5	27
<b>Раздел 2.</b> Защита атмосферного воздуха	2		1,5	19,5	23
<b>Раздел 3.</b> Защита гидросферы	2		2,5	31,5	36
<b>Раздел 4.</b> Твердые отходы и обращение с ними	0,5			9,5	10
<b>Раздел 5.</b> Защита от энергетических воздействий	1			7	8
<b>Раздел 6.</b> Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации				40	40
<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР /курс</b>	6	-	7	131	144



## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1 Вопросы к экзамену:

1. Эволюция взаимоотношений в системе «человек–природа» и биосоциальная природа человека.
2. Виды антропогенных воздействий на биосферу.
3. Причины и сущность, структура и особенности современного экологического кризиса.
4. Антропогенное загрязнение окружающей среды и его источники.
5. Природные ресурсы и проблема их ограниченности.
6. Концепция ноосферы В.И. Вернадского и направления выхода из современного экологического кризиса.
7. Экологическое нормирование и рациональное природопользование.
8. Цели и задачи инженерной защиты окружающей среды, стратегия экологизации промышленного производства и инженерные мероприятия по защите окружающей среды.
9. Критерии В.А. Рязанова.
10. Максимально разовая (ПДКМ.Р.) и среднесуточная (ПДКС.С.) предельно допустимые концентрации веществ, формула Аверьянова.
11. Предельно допустимый выброс (ПДВ) и методы его расчёта.
12. График поэтапного снижения выбросов и величины ВСВ.
13. Диффузионные процессы в атмосфере, условия и механизмы рассеивания вредных веществ в приземном слое воздуха.
14. Факторы, влияющие на процесс рассеивания, методика расчёта рассеивания атмосферных выбросов предприятий.
15. Санитарно-защитные зоны промышленных объектов и архитектурно-планировочные мероприятия.
16. Свойства пылевых частиц и механизмы их отделения от газовой фазы, классификация пылеулавливающего оборудования.
17. Способы осаждения пыли под действием гравитационных, инерционных и центробежных сил.
18. Фильтрационные механизмы пылеулавливания и типы фильтров.
19. Принцип действия электрофильтра.
20. Принципы и способы «мокрой» очистки технологических газов от твёрдых частиц.
21. Общая характеристика методов обезвреживания газов.
22. Основы абсорбционной очистки газовых выбросов: равновесие в системе «газ–жидкость», условия массопереноса и кинетика абсорбции.
23. Величина и стадии адсорбции, изотермы адсорбции, свойства и структура адсорбентов.
24. Природа и кинетика гетерогенного катализа, катализаторы и их активность, промоторы и каталитические яды.
25. Способы термического обезвреживания газовых выбросов.
26. Методы конденсации и компримирования.
27. Примеры очистки отходящих газов от оксидов углерода, оксидов азота, диоксида серы, сероводорода, галогенов и их соединений.
28. Критерии нормирования качества воды, понятие лимитирующего показателя вредности (ЛПВ).
29. Биохимическое и химическое потребление кислорода (БПК, ХПК), бактериологические критерии качества воды.

30. Классификация методов оценки качества воды.
31. Понятие сточных вод и виды их загрязнений, эколого-химические требования к очистке сточных вод.
32. Предельно допустимый сброс (ПДС), методы расчёта ПДС и разбавления.
33. Системы оборотного водоснабжения.
34. Классификация методов очистки сточных вод.
35. Процеживание стоков.
36. Отстаивание сточных вод под действием гравитационных и центробежных сил.
37. Фильтрация стоков через сетчатые элементы и зернистый слой.
38. Скоростные и магнитные фильтры.
39. Смачиваемость частиц и величина краевого угла, флотационные комплексы и их свойства, способы получения флотирующего газа.
40. Устойчивость коллоидных систем, структура мицеллы и строение двойного электрического слоя (ДЭС), дзета-потенциал, кинетика и способы коагуляции.
41. Механизм флокуляции сточных вод.
42. Закономерности распределения веществ в системе «вода–неполярный растворитель», изотерма экстракции, стадии экстрагирования.
43. Адсорбция как метод очистки сточных вод.
44. Процессы ионного обмена: механизм, ионообменное равновесие, структура и основные характеристики ионитов.
45. Мембранные процессы: обратный осмос, ультрафильтрация, электродиализ и их механизмы.
46. Электрохимические методы очистки сточных вод.
47. Процессы десорбции, дезодорации и дегазации сточных вод.
48. Способы нейтрализации сточных вод.
49. Осаждение как метод очистки водостоков.
50. Окисление и восстановление примесей сточных вод.
51. Хлорирование и озонирование воды, обработка пероксидом водорода.
52. Концентрирование сточных вод.
53. Термоокисление примесей сточных вод.
54. Общая характеристика биологической очистки сточных вод, метаболизм и процессы ферментативного катализа.
55. Состав активного ила и биоплёнки.
56. Аэробные методы очистки сточных вод.
57. Анаэробное обезвреживание сточных вод, состав и механизм образования биогаза, метантенки.
58. Состав и классификация твёрдых отходов, опасные отходы.
59. Способы обезвреживания и утилизации твёрдых отходов.
60. Пиролиз, переплав, обжиг, высокотемпературная агломерация, огневое обезвреживание.
61. Биологические способы переработки отходов, компостирование.
62. Использование отходов в качестве вторичных материальных (ВМР) и энергетических ресурсов (ВЭР).
63. Полигоны твёрдых отходов.
64. Складирование отходов в поверхностных хранилищах.
65. Принципы создания шламонакопителей.
66. Способы захоронения опасных отходов.
67. Шум, вибрация, электромагнитные и радиоактивные излучения: источники и механизм явлений.
68. Нормирование энергетических воздействий на биосферу.
69. Принципы и способы защиты биосферы от энергетических воздействий.

70. Принцип экранирования, поглощения и подавления в источнике.  
 71. Нормы радиационной безопасности.

## 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

### 8.1. Семестр 5 очная форма обучения

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-6	Организационно-учебная работа в аудитории	35
	Самостоятельная работа	15
	Контрольная работа по теоретическому материалу	10
ИТОГО		60
Экзамен		40
Общий итог за семестр		100

### 8.2. Семестр 6 заочная форма обучения

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-6	Организационно-учебная работа в аудитории	15
	Самостоятельная работа	35
	Контрольная работа по теоретическому материалу	10
ИТОГО		60
Экзамен		40
Общий итог за семестр		100

### Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

## 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4-м учебном корпусе университета по адресу: 83001, г. Донецк, пр. Театральный, д. 13, учебный корпус №4, ауд. 260 - учебная лаборатория прикладной экологии №1, 261 - учебно-исследовательская лаборатория прикладной экологии №2 (аналитическая), 231 - учебная лаборатория компьютерных технологий;.

Для проведения лекционных и практических занятий используется учебная лаборатория прикладной экологии №1, учебно-исследовательская лаборатория прикладной экологии №2, учебно-исследовательская лаборатория прикладной экологии №2

оборудованные маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi, 5 ед. ПК с выходом в сеть и 1 ед. ПК с выходом в сеть (резерв).

В учебной лаборатории прикладной экологии №1 имеются также

- атомно-адсорбционный спектрофотометр С-115 ПК;
- атомно-адсорбционный спектрофотометр С-600;
- спектрофотометр «SHIMADZU»;
- фотоэлектроколориметр
- КФК-2;
- весы торсионные;
- вискозиметрическая установка;
- ареометры общего назначения;
- газоопределители ГХ;
- рН-метр;
- термостаты.

В учебно-исследовательской лаборатории прикладной экологии №2 находятся: стенд для проведения гидродинамических исследований и наклонная гидродинамическая установка.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методических кабинетах 4-го (ауд.258) учебного корпуса, материально-техническая база учебных лабораторий кафедры «Физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха».

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Теплофизика», размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». С использованием ресурсов платформы дистанционного образования также осуществляется текущий контроль знаний студентов на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

## 11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 11.1. Основная литература

1. Быков, А.П. Инженерная экология: учебное пособие Новосибирск: НГТУ, 2011.
2. Кольцов, В.Б., Кондратьева, О.В. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебник для вузов Москва: Прометей, 2018
3. Сотникова, Е.В., Дмитренко, В.П. Теоретические основы процессов защиты среды обитания

### 11.2. Дополнительная литература

1. Астахов, А.С. Природные ресурсы и национальное богатство. Москва: Энергия, 2010 ЭБС Л2.2 Ларичев, Т.А. Утилизация, переработка и захоронение промышленных отходов. Опорные конспекты Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013
2. Сафронова, Е. Жители ноосферы Москва: Время, 2014
3. Ветошкин, А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды: учебное пособие Москва|Вологда: Инфра-Инженерия, 2016
4. Клинков, А.С. Утилизация и переработка твёрдых бытовых отходов: учебное пособие Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015
5. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов: учебное пособие Москва: Инфра-Инженерия, 2016
6. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод:

учебное пособие Москва: Инфра-Инженерия, 2016

7. Ветошкин, А.Г. Нормативное и техническое обеспечение безопасности жизнедеятельности. Часть 1. Нормативно-управленческое обеспечение безопасности жизнедеятельности: учебное пособие Москва: Инфра-Инженерия, 2017

8. Назаров Вячеслав Иванович, Рагозина Нина Михайловна Переработка и утилизация дисперсных материалов и твердых отходов: Учебное пособие Москва: Издательский дом "Альфа-М", 2014

## 12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Российская государственная библиотека (ФГБУ РГБ).** – URL: <http://rsl.ru> – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

3. **Российская национальная библиотека.** – URL: <http://nlr.ru> – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

4. **Библиотека академии наук.** – URL: <http://benran.ru> – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

5. **Библиотека по естественным наукам РАН.** – URL: <http://viniti.ru> – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ).** – URL: <http://gpntb.ru> – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки Донецкого государственного университета. – Донецк: НБ ДонГУ, – URL: <http://catalog.donnu.education>. – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016– URL: <http://library.donnu.ru/> – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

9. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> – Режим доступа: свободный.

10. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014 – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

11. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

12. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

## 13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)  
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)  
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)

4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).