

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
естествознания и стандартизации

И.Ю. Мезин

«26» сентября 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОСФЕРЕ**

Направление подготовки  
20.03.01 Техносферная безопасность

Уровень высшего образования - бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
очная


Институт	Естествознания и стандартизации
Кафедра	Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом МОиН РФ от 21.03.2016 №246.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности «20» сентября 2017 г., протокол №2.

Зав. кафедрой

 А.Ю. Перятинский

Рабочая программа одобрена методической комиссией института Естествознания и стандартизации «25» сентября 2017 г., протокол №1.


Председатель

 И.Ю. Мезин





Рабочая программа составлена:  
профессор кафедры ПЭБЖД, д.т.н.

 Н.Л. Коробова

Рецензент:  
Ведущий специалист ЛООС ПАО «ММК»

 М.В. Юрченко

### Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата, № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	Раздел 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения	Корректировка РПД в соответствии с макетом (Распоряжение №10-39/75 от 21.09.2018 «О формировании и актуализации образовательных программ»)	25.10.2018 г. протокол №3	
	Раздел 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)			
	Раздел 7 Основные средства для проведения промежуточной аттестации			
2	Раздел 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	В соответствии с требованиями ФГОС обновлен и дополнен перечень программного обеспечения	30.09.2019г. протокол №2	
	Раздел 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины	Актуализирована информация в соответствии с учебным планом направления и разделом ФГОС ВО «Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы»	30.09.2019г. протокол №2	
3	Раздел 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения	01.09.2020г. протокол №1	

## 1 Цели освоения дисциплины

**Целью** дисциплины «Физико-химические процессы в техносфере» является формирование у студентов экологического мировоззрения и грамотного понимания законов природы, взаимодействие ее косной составляющей с живыми организмами, механизмов воздействия загрязняющих веществ на живые организмы.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП подготовки бакалавра

Дисциплина «Физико-химические процессы в техносфере» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, навыки), сформированные в результате изучения «Химии», «Физики», «Математики».

Знания (умения, навыки), полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы при освоении дисциплин «Мониторинг среды обитания», «Системы защиты атмосферы», «Системы защиты гидросферы».

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций
<b>ПК-22 – способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач</b>	
Знать:	законы, определяющие направленность химических и физико-химических процессов в почве и в природных водах; процессы самоочищения атмосферы и природных вод; химические и физико-химические процессы в почве и природных водах с участием тяжелых металлов;
Уметь:	строить графики рассеивания выбросов в атмосфере; проводить ионометрический анализ; осуществлять визуальные биоиндикационные наблюдения в полевых и камеральных условиях для оценки характера загрязнения атмосферы; решать задачи по расчету значений факторов, определяющих формы миграции тяжёлых металлов
Владеть:	Методами селективной ионометрии, визуальной биоиндикации в полевых и камеральных условиях, навыками работы с литературой и электронными ресурсами; навыками аналитического сравнения результатов наблюдений с литературными данными; навыками написания маленькой научной работы

## 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы; 108 часов:  
контактная работа – 86,8 акад. часов:

- аудиторная – 85 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,8 акад. часов
- самостоятельная работа – 21,2 акад. часов;

-Зачёт;

Раздел дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная Работа (в акад. часах)		Самостоятельная работ	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	практич. занятия				
Раздел I Общие сведения о фотохимии загрязнённой биосфере. Основные физико-химические характеристики распространённых газообразных, жидких и твёрдых загрязнителей биосферы, химические реакции в неорганических системах	4				Изучение конспекта лекций и основной учебной литературы. Работа с периодическими изданиями, указанными в бюллетени ВАКа и их электронными версиями.		ПК-22 зуб
1.1 Химия атмосферных процессов	4	6	16/6И	4		Практическая работа №1	
<b>Итого по разделу</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>16/6И</b>	<b>4</b>			
Раздел II Влияние загрязнителей атмосферы на растительность					Изучение конспекта лекций и основной учебной литературы. Работа с периодическими изданиями, указанными в бюллетени ВАКа и их электронными версиями.		ПК-22 зуб
2.1 Действие загрязняющих веществ на растительность	4	6	12/4И	4		Практическая работа №2,3	
<b>Итого по разделу</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>12/4И</b>	<b>4</b>			
Раздел III Химия природных вод и биохимические превращения в почве							ПК-22 зуб
3.1 Гидрохимия и химия почвенных процессов	4	16	17/8И	11,2	Изучение конспекта лекций и основной учебной литературы. Работа с периодическими изданиями, указанными в бюллетени ВАКа и их электронными версиями.	Практическая работа №4; контрольная работа №1	
3.2 Процессы рассеивания загрязняющих веществ в биосфере	4	6	6/4И	2	Изучение конспекта лекций и основной учебной литературы. Работа с периодическими изданиями,	контрольная работа №2	

					указанными в бюллетени ВАКа.		
<b>Итого по разделу</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>23/12И</b>	<b>13,2</b>			
<b>Итого по курсу</b>	<b>4</b>	<b>34</b>	<b>51/22И</b>	<b>21,2</b>		<b>Зачёт</b>	

### **5 Образовательные и информационные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Химико-физические процессы в техносфере» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции проходят в традиционной форме с активным использованием доски.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных занятий и решения задач на семинарах и во время контрольных работ.

Интерактивное обучение предполагает домашнее тестирование как одну из форм подготовки к устному зачёту.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к более глубокому изучению учебного материала и заключается в проработке тем в процессе подготовки к лабораторным работам, к семинарам и к контрольным работам, а также к зачёту.

### **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов подразумевает с использованием основной учебной литературы и электронных ресурсов подготовку к ответам на следующие вопросы:

#### **Перечень вопросов к тестированию, лабораторным работам и зачёту**

##### *Химия и физика природных вод*

1. Круговорот воды. Планетарная роль его ветвей.
2. Аномалии воды. Их природа и планетарная роль.
3. Физика процессов генезиса метеорных вод. Физические процессы, идущие в снежном покрове.
4. Принципы геохимических классификаций по Гольдшмидту и по Вернадскому. Понятие миграции химических элементов.
5. Внутренние факторы водной миграции элементов.
6. Внешние факторы водной миграции химических элементов: pH, Eh (редокс-потенциал), t (температура), p (давление).
7. Окислительно-восстановительный потенциал (Eh). Соотношение Eh и энергии Гиббса. Потенциалопределяющие и потенциалзадающие компоненты природных вод.
8. Границы устойчивости воды.
9. Решение задач по расчету Eh водного раствора.
10. Геохимический барьер. Его типы и классы по Перельману.
11. Химия атмосферных процессов с участием радикалов: OH, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, щелочного аэрозоля, NH<sub>3</sub>, CO, CO<sub>2</sub>.
12. Процессы формирования химического состава метеорных вод.
13. Химические свойства природных вод: общая минерализация, pH, Eh(редокс-потенциал), щёлочность (её формы), формы жёсткости, формы агрессивности (углекислотная, общекислотная, выщелачивающая, магниальная и сульфатная).
14. Особенности строения водных растворов электролитов и неэлектролитов. Явление гидратации.

15. Явление всаливания-высаливания в истинных растворах по Самойлову. Влияние гидратной оболочки на поглощение катионов из водных растворов твёрдыми фазами почв.
16. Строение коллоидных растворов и коллоидных частиц. Роль коллоидов в ионно-обменных процессах. Явление коагуляции и пептизации, а также их практическое значение.

#### *Химия почв*

1. Строение природных ионитов: глинистых минералов, органического вещества почв, положительно заряженных коллоидов гидроокиси алюминия и железа. Роль вышеуказанных ионитов в процессах водной миграции тяжёлых металлов (ТМ) и радиоактивных элементов).
2. Ионно-обменные реакции в природе и в процессах очистки сточных вод. Емкость катионного обмена (ЕКО) почв и глинистых минералов: ЕКО<sub>6,5</sub>(стандартная); ЕКО<sub>8,2</sub>(полная); ЕКО<sub>эф</sub>эффективная. Единицы измерения. Зависимость ЕКО от рН (классификация ионитов по Никольскому).
3. Почвенная кислотность - фактор, определяющий подвижность соединений тяжёлых металлов и радиоактивных элементов в почвах. Формы почвенной кислотности: актуальная, обменная, гидролитическая и необменная. Их природа, методы определения. Способы нейтрализации почвенной кислотности – известкование. Способы расчёта доз извести.
4. Известковый потенциал почв (LP). Его природа. Связь LP с уравнением изотермы ионного обмена по Никольскому.
5. Кислотно-основная буферность почв. Уравнение Гендерсона – Хассельбаха. Буферные зоны почв по Ульриху.
6. Редокс-потенциал (Eh) почв- фактор, определяющий подвижность соединений тяжёлых металлов и радиоактивных элементов в почвах. Методы измерения и расчёта. Уравнение Нернста. Соотношение Eh и рН.
7. Участие в почвенных процессах окисления-восстановления, осаждения-растворения, ионного обмена соединений тяжёлых металлов (ТМ): Си, Zn, Pb, Mo, As, Mn, Be, Se, И, Sr, Ra, Rh.
8. Несиликатные соединения алюминия и железа в природных почвах и водах. Участие в почвенных процессах окисления-восстановления, осаждения-растворения, ионного обмена  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ .
9. Расчёт концентрации ионов  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ , если концентрация ионов алюминия и железа в растворе контролируется исключительно процессами растворения – осаждения следующих соединений:  $Al(OH)_3$ ,  $Fe(OH)_2$  и  $Fe(OH)_3$ . Решение задач.
10. Факторы накопления тяжёлых металлов в почвах.
11. Влияние тяжёлых металлов на почвенную биоту.
12. Пестициды в почвах. Процессы их трансформации с участием и без участия живых организмов.

#### *Оздоровительная роль растений. Зелёное строительство городов*

1. Шумозащитные свойства лесопосадок. Шумозащитные лесополосы.
2. Пылезащитные свойства лесопосадок. Механизмы снижения запылённости с участием зелёных растений.
3. Климатообразующая роль растений: перераспределение атмосферных осадков (дождя и снега), снижение инсоляции, улучшение температурного режима, снижение скорости ветра, создание условий для конвективного движения воздуха.
4. Бактерицидные свойства растений, выделение фитонцидов. Оздоровительный эффект от присутствия растений - фитонцидников.

5. Ионизация воздуха растениями. Оздоровительный эффект от присутствия лёгких ионов в атмосферном воздухе.
6. Поглощение агрессивных газов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ) и выделение  $\text{O}_2$  растениями. Участие лесопосадок в процессах рассеивания вредных атмосферных выбросов.
7. Эстетическое значение озеленения для городов и ландшафтов.

*Визуальная биоиндикация загрязнения атмосферы с помощью высших растений  
(Влияние атмосферных примесей на зелёные растения)*

1. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью высших растений, её актуальность, научное и прикладное значение.
2. Некоторые показатели визуальной биоиндикации, их природа (чувствительность и селективность, достоинства и недостатки).
3. Трудности в выборе показателей визуальной биоиндикации загрязнения атмосферы с помощью высших растений.
4. Два подхода к изучению механизмов влияния атмосферных примесей на растения: модельные лабораторные и модельные полевые эксперименты. Полевые наблюдения несмоделированных ситуаций.
5. Биоиндикация загрязнения атмосферы:
  - а) окислами азота ( $\text{NO}_x$ );
  - б) окислами серы ( $\text{SO}_x$ );
  - в) щелочным аэрозолем, представленным карбонатами кальция и магния.
 Основные индикационные признаки поражения растений выше указываемыми атмосферными примесями, механизмы воздействия загрязнения атмосферы на растения и механизмы защиты растений.

*Процессы рассеивания примесей в различных средах*

1. Назвать и объяснить природу процессов самоочищения атмосферы: атмосферные осадки, поглощение зелёными растениями, турбулентные потоки атмосферного воздуха (горизонтальные и вертикальные), адвективные и конвективные потоки.
2. Критерий турбулентности воздушных потоков.
3. Температурная стратификация и температурная инверсия приземных слоёв атмосферы. Их роль в рассеивании атмосферных примесей.
4. Закон Дарси. Уравнение влагопереноса в водонасыщенной почве.
5. Дифференциальное уравнение влагопереноса в водоненасыщенной почве (с выводом).

**Перечень тем практических занятий**

1. Решение задач по рассеиванию примесей в атмосфере по направлению оси факела.
2. Биоиндикация загрязнения атмосферы с помощью высших растений в камеральных условиях с помощью гербарных образцов и фотографий.
3. Биоиндикация загрязнения атмосферы с помощью высших растений в полевых условиях (на примере исследований состояния лесопосадок г.Магнитогорска).
4. Практическое определение реакции снега и хвойного опада, отобранного в пределах территории г.Магнитогорска и в пределах фоновых территорий (санатория "Юбилейный") с помощью ионометрии, а также визуальных методов. Использование результатов для практической оценки экологической ситуации промышленных городов с чёрной металлургией в связи с задачами экологического зонирования осваиваемых территорий и зелёного строительства.
5. Практическое определение реакции питьевой воды г.Магнитогорска с помощью ионометрии, а также визуальных методов. Оценка соответствия исследуемых показателей санитарным нормам.



6. Решение задач по химии почв и природных вод: расчёт редокс – потенциала реакций с участием потенциалопределяющих компонентов почв и природных вод; расчёт концентрации ионов железа и алюминия при условии, что концентрация этих компонентов в водном растворе контролируется исключительно реакциями растворения-осаждения  $Al(OH)_3$ ,  $Fe(OH)_2$  и  $Fe(OH)_3$ .

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-22 – способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач</b>		
<b>Знать</b>	законы, определяющие направленность химических и физико-химических процессов в почве и в природных водах; процессы самоочищения атмосферы и природных вод; химические и физико-химические процессы в почве и природных водах с участием тяжёлых металлов;	<u>Перечень тем для подготовки к зачёту:</u> Химия и физика природных вод; физико-химические процессы в почвах с участием тяжёлых металлов; Оздоровительная роль растений; Визуальная биоиндикация; Процессы рассеивания примесей в различных средах и процессы самоочищения атмосферы
<b>Уметь</b>	строить графики рассеивания выбросов в атмосфере; проводить ионометрический анализ; осуществлять визуальные биоиндикационные наблюдения в полевых и камеральных условиях для оценки характера загрязнения атмосферы; решать задачи по расчету значений факторов, определяющих формы миграции тяжелых металлов	Практические задания: «Потенциометрическая и визуальная оценка реакции питьевой воды, хвойного опада и снега»; биоиндикационные наблюдения в полевых и камеральных условиях.
<b>Владеть</b>	Методами селективной ионометрии, визуальной биоиндикации в полевых и камеральных условиях, навыками работы с литературой и электронными ресурсами; навыками аналитического сравнения результатов наблюдений с литературными данными; навыками написания маленькой научной работы	Комплексные задания: расчёт ПДВ; расчёт концентраций переходных металлов, контролируемые процессами растворения-осаждения $Al(OH)_3$ , $Fe(OH)_2$ и $Fe(OH)_3$ ; отчёт по практическим занятиям «Визуальная биоиндикация»

### б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физико-химические процессы в техносфере» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

1. Оценка «зачтено» выставляется студенту, который

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов

- без ошибок выполнил практическое задание.

2. Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не получил допуск к сдаче зачёта по билетам или в случае допуска к зачёту по билетам в ответах на вопросы билета допустил существенные ошибки, не может ответить на дополнительные вопросы преподавателя и не имеет целостного представления о дисциплине.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Трифонов, К. И. Физико-химические процессы в техносфере : учебник / К. И. Трифонов, В. А. Девисиллов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 256 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-00091-002-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1067791> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Медведева, С. А. Физико-химические процессы в техносфере: Учебное пособие / Медведева С.А., Тимофеева С.С. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2017. - 224 с. ISBN 978-5-9729-0149-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/936017> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Гусакова, Н. В. Техносферная безопасность : физико-химические процессы в техносфере : учеб. пособие / Н.В. Гусакова. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 185 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/10267](http://www.dx.doi.org/10.12737/10267). - ISBN 978-5-16-009903-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1008369> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **в) Методические указания:**

1. Коробова Н.Л. Физико-химические процессы в техносфере [Текст]: метод. указания к зачету для студентов специальности 280101 всех форм обучения / Н.Л. Коробова; МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. – Магнитогорск, 2009. – 22 с.

2. Коробова Н.Л. Оценка показателей кислотно-основного состояния почв и природных вод с помощью ионометрии [Текст]: метод. указания к лабораторной работе для студентов специальности 280101 всех форм обучения / Н.Л. Коробова; МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. – Магнитогорск, 2009. – 22 с.

3. Коробова Н.Л. Визуальная биоиндикация загрязнения атмосферы урбосистем щелочным аэрозолем и диоксидом азота с помощью высших растений в полевых и камеральных условиях [Текст]: метод. указания к лабораторной работе для студентов всех направлений всех форм обучения / Н.Л. Коробова; МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. – Магнитогорск, 2016, с.10.

4. Коробова Н.Л. Визуальная оценка реакции снега и хвойного опада в связи с задачами зелёного строительства [Текст]: метод. указания к лабораторной работе для студентов всех направлений всех форм обучения / Н.Л. Коробова; МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. – Магнитогорск, 2017, с.9.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:  
Перечень программного обеспечения**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Интернет-ресурсы**

Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей. 2 фотоальбома (формы деградации вечнозелёных хвойных лесопосадок г. Магнитогорска, г. Уфы, г. Челябинска); Фотоальбом (горная степь); Гербарий (образцы вечнозелёных хвойных лесопосадок, деградированных под действием атмосферных примесей); Иономер И-150М Универсальная индикаторная бумага Дистиллированная вода Аптекарские весы (точность: четвёртый знак после запятой), разновесы; Образцы хвойного опада фоновых территорий.
Помещения для самостоятельной работы	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.