

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО

Директор института магистратуры
И.В. Космачева
Космачева И.В.

« 15 » 05



УТВЕРЖДАЮ

Директор химико-технологического
института
Ястребинский Р.Н.

2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Геосистемы природных и техногенных комплексов

направление подготовки:

20.04.02 Природообустройство и водопользование

Направленность программы:

Водопользование и очистка сточных вод жилищно-коммунального хозяйства
и промышленных предприятий

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Институт химико-технологический
Кафедра промышленной экологии

Белгород 2025

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 мая 2020 года № 686
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: канд. хим. наук, доц.  Л.М. Смоленская
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Промышленной экологии «24» апреля 2025 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, доц.  Ж.А. Сапронова

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:
Промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, доц.  Ж.А. Сапронова
«24» апреля 2025 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

«15» мая 2025 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доц.  Л.А. Порожнюк

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Применяет методы системного и критического анализа, методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: методы и методики системного анализа, Уметь: пользоваться нормативной, проектной и другой документацией; Владеть: знаниями по разработке системы оптимального управления природными процессами и всестороннего познания ПТК.
		УК-1.2. Использует методологию системного и критического анализа проблемных ситуаций; методики постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий	Знать: методологию системного и критического анализа проблемных ситуаций; методики постановки цели системного и критического анализа проблемных ситуаций Уметь: применять методологию системного и критического анализа проблемных ситуаций Владеть: методами и методиками системного и критического анализа природных и техногенных комплексов
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования	ОПК-2.3 Применяет системы интеллектуального анализа данных и прогнозирования для решения задач природообустройства и водопользования	Знать: методы современных информационных технологий, анализа и оптимизации при решении научных и практических задач Уметь: применять в практической деятельности знание методов современных информационных технологий, анализа и оптимизации при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования Владеть: методами современных информационных технологий при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования
	ОПК-4 Способен структурировать знания и генерировать новые идеи в области природообустройства и водопользования, отстаивать их и целенаправленно реализовывать	ОПК-4.1. Использует принципы и способы генерирования и реализации новых идей, структурирования знаний.	Знать: теоретические основы и последние достижения науки в области природообустройства и водопользования, их структурных особенностей и компонентов. Уметь: применять способы и принципы структурирования при анализе геосистем Владеть: способами структурирования знаний при исследовании природных и техногенных комплексов
		ОПК-4.2. Применяет в практической деятельности способы генерирования и реализации новых идей, структурирования знаний.	Знать: основные принципы и подходы системного анализа для построения оптимизационных моделей принятия решений по формированию структуры природно-техногенных комплексов Уметь: изучать, анализировать и сопоставлять опыт по разработке и реализации проектов природообустройства и водопользования. Владеть: методами проектирования и реализации проектов по природо-

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Методология научного познания
2	Геосистемы природных и техногенных комплексов
3	Организация производственного экологического контроля
4	Мониторинг природных объектов с техногенной нагрузкой
5	Современные технологии очистки сточных вод
6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2. Компетенция ОПК-2 Способен анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Расчетные методы в оценке воздействия на окружающую среду
2	Экологическое нормирование и природоохранная отчетность
3	Геосистемы природных и техногенных комплексов
4	Организация производственного экологического контроля
5	Мониторинг природных объектов с техногенной нагрузкой
6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Компетенция ОПК-4 Способен структурировать знания и генерировать новые идеи в области природообустройства и водопользования, отстаивать их и целенаправленно реализовывать

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Геосистемы природных и техногенных комплексов
2	Научно-исследовательская работа в семестре
3	Производственная научно-исследовательская работа
4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	56	56
лекции	34	34
лабораторные		
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	88	88
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	43	43
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Природно-территориальный комплекс (ПТК), геосистема, экосистема, ландшафт, понятие и взаимосвязь					
	Понятие геосистемы. Уровни геосистем. Отличие геосистем от экосистем. Свойства геосистем и ландшафтов. Природные компоненты как составные части ПТК, их взаимосвязь.	7	2		8
2. Пространственная организация. Морфологическая структура ландшафта					
	Горизонтальная организация ландшафтов. Вертикальная организация ландшафтов. Парагенетические геосистемы. Горизонтальная структура ландшафта. Каскадные ландшафтно-геохимические системы. Водный баланс и водные режимы геосистем. Компоненты природного ландшафта.	7	4		9
3. Биотическая структура природных геосистем					
	Вещественные, энергетические и информационные связи природных компонентов. Прямые, обратные и корреляционные связи.	6	4		8
4. Природно-техногенные комплексы (природно-техногенные системы)					
	Общие представления о природно-техногенном комплексе. Основные принципы создания природно-техногенных комплексов. Природные и техногенные компоненты природно-техногенного комплекса.	7	4		9
5. Природно-технические системы – структурные элементы биотехносферы					
	Управляемая природно-техническая система. Алгоритм создания управляемой ПТС. Понятие и структура ресурсного потенциала. Восстановление природной среды	7	3		9
	ВСЕГО	34	17		43

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 1				
1	Природно-территориальный комплекс (ПТК), геосистема, экосистема, ландшафт, понятие и взаимосвязь	Определение основных свойств компонентов природы. Расчет эргодемографического индекса	2	4
2	Пространственная организация. Морфологическая структура ландшафта	Математическое моделирование конвективной диффузии растворимых соединений в почве при неизотермическом влагопереносе	4	4
3	Биотическая структура природных геосистем	Определение репродукционного потенциала территории	4	4
4	Природно-техногенные комплексы (природно-техногенные системы)	Расчет геоэкологической емкости территории и суммарной предельно допустимой антропогенной нагрузки	4	4
5	Природно-технические системы – структурные элементы биотехносферы	Определение землеемкости и ресурсоемкости геосистем. Факторная оценка геоэкологического состояния окружающей среды	3	4
		ИТОГО:	17	20

4.3. Содержание лабораторных занятий

«Не предусмотрено учебным планом»

4.4. Содержание курсового проекта/работы

«Не предусмотрено учебным планом»

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Индивидуальное домашнее задание состоит из двух частей: теоретической и расчетной.

Теоретическая часть

Выбрать исследуемую территорию и дать краткое описание ее по следующему плану:

1. Характеристика исследуемой местности (город, поселок, село, хутор и т.д.).
2. Климатические условия, водный и ветровой режим, характеристика почв
3. Растительный и животный мир

Расчетная часть

Рассчитать следующие показатели природно-антропогенных геосистем:

1. Природно-антропогенные геосистемы и их классификация
2. Антропогенное загрязнение окружающей среды
3. Факторная оценка геоэкологического состояния окружающей среды
4. Комплексные показатели антропогенного воздействия на геоэкологическое состояние территории
5. Оценка геоэкологической емкости территории

В процессе выполнения индивидуального домашнего задания осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
УК-1.1. Применяет методы системного и критического анализа, методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	Защита и выполнение практических заданий Защита ИДЗ Устный опрос Экзамен
УК-1.2. Использует методологию системного и критического анализа проблемных ситуаций; методики постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий	Защита и выполнение практических заданий Защита ИДЗ Устный опрос Экзамен

2 Компетенция ОПК-2 Способен анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-2.3 Применяет системы интеллектуального анализа данных и прогнозирования для решения задач природообустройства и водопользования	Защита и выполнение практических заданий Защита ИДЗ Устный опрос Экзамен

3 Компетенция ОПК-4 Способен структурировать знания и генерировать новые идеи в области природообустройства и водопользования, отстаивать их и целенаправленно реализовывать

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-4.1. Использует принципы и способы генерирования и реализации новых идей, структурирования знаний.	Защита и выполнение практических заданий Защита ИДЗ Устный опрос Экзамен
ОПК-4.2. Применяет в практической деятельности способы генерирования и реализации новых идей, структурирования знаний.	Защита и выполнение практических заданий Защита ИДЗ Устный опрос Экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Природно-территориальный комплекс (ПТК), геосистема, экосистема, ландшафт, понятие и взаимосвязь (УК-1.1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие геосистемы. 2. Уровни геосистем. 3. Отличие геосистем от экосистем. 4. Свойства геосистем и ландшафтов. 5. Природные компоненты как составные части ПТК, их взаимосвязь. 6. Современные подходы и методы исследования геосистем и ландшафтов. 7. Теория сложных систем. 8. Системология 9. Формы отношений и причинно-следственных связей между элементами экосистем 10. Иерархические уровни природных систем 11. Свойства континуальности и дискретности географической оболочки и биосферы
2	Пространственная организация. Морфологическая структура ландшафта (УК-1.2)	<ol style="list-style-type: none"> 12. Горизонтальная организация ландшафтов. 13. Вертикальная организация ландшафтов. 14. Парагенетические геосистемы. 15. Горизонтальная структура ландшафта. 16. Каскадные ландшафтно-геохимические системы. 17. Природно-ресурсный потенциал ландшафтов 18. Водный баланс и водные режимы геосистем. 19. Компоненты природного ландшафта.
3	Биотическая структура природных геосистем (ОПК-2.3)	<ol style="list-style-type: none"> 20. Общие представления о природных системах 21. Вещественные, энергетические и информационные связи природных компонентов. 22. Социально-экономические функции и потенциал природных систем 23. Прямые, обратные и корреляционные связи. 24. Балансовые уравнения геосистем. 25. Роль биоты в геосистемах
4	Природно-техногенные комплексы (природно-техногенные системы) (ОПК-4.1)	<ol style="list-style-type: none"> 26. Общие представления о природно-техногенном комплексе. 27. Основные принципы создания природно-техногенных комплексов. 28. Природные и техногенные компоненты природно-

		<p>техногенного комплекса.</p> <p>29. Типы природно-техногенных комплексов</p> <p>30. Структура природно-техногенного комплекса</p> <p>31. Природно-технические системы природоохранного обустройства территорий</p> <p>32. Подходы к исследованию техносферы.</p> <p>33. Системно-динамические модели</p> <p>34. Бифуркация</p>
5	Природно-технические системы – структурные элементы биотехносферы (ОПК-4.2)	<p>35. Классификация изменённых геосистем</p> <p>36. Механизмы образования природно-технических систем</p> <p>37. Структурно-функциональная организация ПТС</p> <p>38. Природно-техническая система – структурно-функциональная единица биотехносферы</p> <p>39. Виды природно-технических систем</p> <p>40. Управление природно-техногенными комплексами</p> <p>41. Функциональный состав техногенного блока природно-технической системы</p> <p>42. Особенности природно-антропогенных ландшафтов</p> <p>43. Ландшафты, изменённые в результате хозяйственной деятельности человека</p> <p>44. Принципы классификации природно-антропогенных ландшафтов</p> <p>45. Типология природно-антропогенных ландшафтов в соответствии с их производственной спецификой</p> <p>46. Классификация природно-антропогенных ландшафтов</p> <p>47. Ландшафтно-геохимическая система</p> <p>48. Территориальные объекты и уровни ландшафтного планирования</p> <p>49. Глобальные последствия техногенных воздействий</p> <p>50. Проблемы взаимодействия техносферы и биосферы, рассматриваемые в рамках эгоцентрического подхода</p> <p>51. Восстановление нарушенных ландшафтов</p> <p>52. Геопургология, её виды</p> <p>53. Моделирование при изучении геосистем</p> <p>54. Основные законы, используемые при описании круговорота веществ и энергии в техно-природных системах</p> <p>55. Методы моделирования биогеохимических барьеров.</p>

**5.2.2. Перечень контрольных материалов
для защиты курсового проекта/ курсовой работы
«Не предусмотрено учебным планом»**

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты РГЗ

Компетенция	Контрольные материалы
УК-1.1	Системный подход в природообустройстве
УК-1.2	Геосистема как сложный механизм функционирования территориально-природного комплекса
ОПК-2.3	Вещественные, энергетические и информационные связи природных компонентов
ОПК-4.1.	Типы геосистем, характеризующие территорию
ОПК-4.2	Моделирование процессов, происходящих в геосистемах при антропогенном воздействии

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения практических заданий.

Практические задания. Защита выполненных заданий проводится в виде собеседования по контрольным вопросам, перечень которых приведен по разделам.

№	Тема практического задания	Контрольные вопросы
1	Определение основных свойств компонентов природы. Расчет эргодемографического индекса (УК-1.1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. С какой целью проводится геоэкологический анализ и оценка состояния территории 2. Отличие реальных природно-хозяйственных комплексов от идеальных природно-антропогенных геосистем 3. Классификация природно-антропогенных геосистем 4. Какими показателями определяется вариабельность природно-производственных комплексов
2	Математическое моделирование конвективной диффузии растворимых соединений в почве при неизотермическом влагопереносе (УК-1.2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика некоторых особенностей рекомендуемого учета исходных нелинейных параметров 2. Цели использования профильного двумерного влагопереноса через квадратную дамбу грунтов 3. Прогнозные изолинии, особенности их построения 4. Для каких веществ, растворимых в почве характерна конвективная диффузия?
3	Определение репродукционного потенциала территории (ОПК-3.2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие репродуктивного потенциала территории 2. Репродуктивная способность территории по кислороду 3. Репродуктивная способность по водным ресурсам 4. Репродуктивную способность почвенного покрова
4	Расчет геоэкологической антропогенной емкости территории и суммарной предельно допустимой антропогенной нагрузки (ОПК-4.1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. На чем основан расчет геоэкологической антропогенной емкости территории? 2. коэффициент вариации отклонений характеризуемого состояния окружающей среды от естественного уровня 3. Определение геоэкологической емкости каждого компонента (воздуха, воды, почвы) 4. Энергетический эквивалент суммарной предельно допустимой антропогенной нагрузки
	Определение землеемкости и ресурсоемкости геосистем. Факторная оценка геоэкологического состояния окружающей среды (ОПК-4.2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что характеризует землеемкость? 2. Что характеризует ресурсоемкость? 3. Отличие ресурсоемкости от ресурсоиспользования 4. Что характеризует ресурсопотребление? 5. Оценка воздействия человека на ландшафты

Пример решения типовых заданий

Компетенция ОПК-4.2

Комплексные показатели антропогенного воздействия на геоэкологическое состояние территории

Количественная оценка плотности и состояния здоровья населения на определенной территории осуществляется путем расчета индекса демографической напряженности (ИДН), включающего несколько показателей с учетом их относительной значимости. Численные значения (коэффициенты) определены эмпирически на основании сопоставления демографических характеристик и заболеваемости населения в нескольких контрастных по этим параметрам территориях.

Фактическая величина ИДН для конкретной территории рассчитывается по формуле:

$$\text{ИДН} = Y \cdot \lg_p (0,1Z - 2P + C) \cdot C_d^2 \cdot \mu,$$

где Y – степень урбанизации территории: доля площади территории (от 0 до 1), занятая застройкой городского типа, промышленными объектами и коммуникациями, отн. ед.; ρ – плотность населения, чел/км²; Z – общая годовая заболеваемость населения (на 1000 чел.); P – рождаемость, на 1000 чел.; C –

общая смертность, на 1000 чел.; C_d – детская смертность, на 1 000 чел.; μ – масштабный множитель $\mu = 10^{-4}$.

Производственный потенциал территории можно оценить путем расчета индекса промышленной нагрузки (ИПН):

$$\text{ИПН} = (\Pi + \Phi) / T_y,$$

где Π – годовой объем производства, млрд руб.; Φ – среднегодовые основные производственные фонды промышленности, млрд руб.; T_y – площадь урбанизированной территории.

Устойчивость экосистем сопряжена с климатическими факторами и водным режимом территории. Энергетическое выражение индекса устойчивости экосистем (ИУЭ) рассчитывается по формуле:

$$\text{ИУЭ} = \text{ПВМ}_3 - \text{УВП}_3 / R_n,$$

где ПВМ_3 – энергетическое выражение плотности размещения биомассы; УВП_3 – энергетическое выражение удельной биопродуктивности; R_n – энергия поглощенной радиации.

Перевод значений сухого вещества фитомассы и ее продукции в энергетические единицы осуществляется путем умножения на коэффициент 15275 МДж/т (1 т сухого вещества фитомассы соответствует в среднем 15275 МДж).

Классификация экосистем по степени устойчивости

Класс устойчивости экосистем	Индекс устойчивости экосистем
Неустойчивые	до 0,10
Слабоустойчивые	0,11–0,20
Умеренно устойчивые	0,21–0,30
Среднеустойчивые	0,31–0,40
Высокоустойчивые	более 0,40

Задание: Рассчитайте индексы демографической напряженности (ИДН) и устойчивости экосистем (ИУЭ) для трех вариантов. Исходные данные для расчета:

Показатели:	Варианты		
	1	2	3
Население			
Численность населения, тыс. чел / км ²	342,67	225,33	154,25
Общая заболеваемость	925	815	730
Рождаемость	121	315	22
Общая смертность	10	9	5
Детская смертность	14	11	9
Биомасса, энергия			
Среднегодовая биомасса, тыс.т/год	955	1004	1542
Продуктивность биомассы, тыс.т/год	100	97	154
Поглощенная радиация, ПДж/год	544	598	872
Годовое потребление энергии, В · (29,3 · 10 ⁹) Дж	2289	1593	1678

Используя данным табл. 1–2 рассчитайте индекс промышленной нагрузки (ИПН) в разрезе Белгородской области и ее административных территорий.

Таблица 1

Площадь урбанизированной территории

Регион	Годы		
	2020	2021	2022
Область	1953,0	1963,3	2024,5
районы			
1	285,7	286,4	296,2
2	430,9	434,9	466,8
3	377,2	377,2	391,4
4	229,0	234,7	236,0
5	379,5	379,9	383,1
6	250,7	250,2	250,8

Годовой объем промышленного производства, млрд руб.

Регион	Годы					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Область	64502,2	166953,1	347655,5	615861,9	605634,5	673850,1
районы						
1	5689	15897,9	28919,8	55420,7	60120,1	69651,7
2	11681,1	29244,3	60781,1	111765,1	95787,3	105330,6
3	14655,7	35272,7	75794,6	126691,4	125647,9	140319,3
4	5382,0	16164,3	30295,4	56603,4	62464,6	69655,9
5	21940,3	54563,8	121575,3	207313,5	200880,7	227934,5
6	5154,1	15810,1	30289,3	58067,8	60733,8	60958,2

Создайте таблицы расчетных данных, постройте диаграммы, проанализируйте полученные результаты и сделайте выводы.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знание	Знание терминов, определений, понятий, используемых при изучении геосистем различного ранга
	Знание основных закономерностей, протекающих в геосистемах природных и техногенных комплексов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение пользоваться нормативной, проектной и другой документацией; применять способы и принципы структурирования при анализе геосистем
	Умение анализировать и сопоставлять опыт по разработке и реализации проектов природообустройства и водопользования.
	Умение решать типовые практические задания
	Умение анализировать полученные результаты и делать аргументированные выводы
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования трудовых действий

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий, используемых при изучении геосистем различного ранга	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, протекающих в	Не знает основные закономерности и соотношения,	Знает основные закономерности,	Знает основные закономерности, соотношения,	Знает основные закономерности, соотношения, принципы

геосистемах природных техногенных комплексов	и принципы построения знаний	соотношения, принципы построения знаний	принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение пользоваться нормативной, проектной и другой документацией; применять способы и принципы структурирования при анализе геосистем	Не умеет пользоваться нормативной, проектной и другой документацией; применять способы и принципы структурирования при анализе геосистем	Испытывает затруднения при использовании нормативной, проектной и другой документации; применении способов и принципов структурирования при анализе геосистем	Правильно применяет полученные знания в процессе использования нормативной, проектной и другой документацией; применяет способы и принципы структурирования при анализе геосистем	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении всех видов заданий, предлагает собственные методы решения; грамотно обосновывает полученные результаты
Умение анализировать и сопоставлять опыт по разработке и реализации проектов природообустройства и водопользования	Не умеет анализировать и сопоставлять опыт по разработке и реализации проектов природообустройства и водопользования	Испытывает затруднения при анализе и сопоставлении опыта по разработке и реализации проектов природообустройства и водопользования	Правильно анализирует и сопоставляет существующий опыт по разработке и реализации проектов природообустройства и водопользования	Знает и может самостоятельно четко и обоснованно анализировать и сопоставлять существующий опыт по разработке и реализации проектов природообустройства и водопользования
Умение решать типовые практические задания	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении практических задач.	Допускает ошибки при решении задач и выполнении заданий.	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий.	Самостоятельно анализирует полученные результаты при решении задач и выполнении заданий.
Умение анализировать	Не способен сформулировать и	Испытывает затруднения при	Формулирует, обосновывает и	Самостоятельно формулирует,

полученные результаты и делать аргументированные выводы	обосновать выводы по работе.	формулировании и обосновании выводов	делает выводы по работам	обосновывает и делает выводы по работам
---	------------------------------	--------------------------------------	--------------------------	---

Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных задач	Не обладает навыками выполнения заданий и решения стандартных задач	Испытывает трудности при выполнении заданий и решения стандартных задач	Не испытывает затруднений при выполнении заданий и решения стандартных задач. Испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения нестандартных задач	Обладает навыками при выполнении заданий и решения стандартных задач. Не испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения сложных задач
Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания с соблюдением установленного графика	Выполняет трудовые действия, поставленные задания качественно и быстро
Качество выполнения трудовых действий	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно, в том числе при выполнении сложных заданий
Самостоятельность планирования трудовых действий	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника	Полностью самостоятельно выполняет трудовые действия без посторонней помощи

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
3	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы	Специализированная мебель. мультимедийный проектор, переносной экран, Ноутбук
4	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Операционная система ASTRA LINUX Вариант лицензирования «Орел» 1.7	Контракт №144-22 от 27.10.2022 лицензия №223100026-alse-1.7-client-base_orel-x86_64-0-11874 от 07.11.2022 Лицензия бессрочная
2	Офисный пакет Мой офис Профессиональный 2.	Договор №143-22 от 31.10.2022 Лицензия бессрочная
3	Kaspersky Endpoint Security «Расширенный Russian Edition»	Контракт № 03261000041230000160001 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 21.08.2023. Срок действия лицензии 26.08.2025.
4	Yandex browser	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Тарасова Г. И. Геосистемы природных и техногенных комплексов: методические указания и задания к выполнению индивидуальных домашних заданий. Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 28 с.
2. Мелиорация земель: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Природообустройство и водопользование (бакалавр, магистр) / ред. А. И. Голованов. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2015. - 816 с.
3. Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические изыскания: учебник. М.: Издательство «КДУ», 2010. – 420 с.
4. Свергузова С.В., Сапронова Ж.А., Ольшанская Л.Н. Экологическое обоснование и экспертиза природно-техногенных комплексов: учебное пособие. Белгород, Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 170 с.
5. Еремина Т.Р., Волощук Е.В., Хаймина О.В. Моделирование экосистем: практикум. – СПб.: РГГМУ, 2019. – 28 с.
6. Спиридонова Е.О. Системный анализ и моделирование экосистем. Конспект лекций для студентов направления подготовки 05.04.06 Экология и природопользование очной и заочной форм обучения. - Керчь, 2025. – 70 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Интернет-ресурсы государственных природоохранных органов и учреждений

1. Компьютерная справочная правовая система <http://www.consultant.ru/>
2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://publication.pravo.gov.ru/Document/>
3. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://www.mnr.gov.ru>
4. Федеральное агентство водных ресурсов Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://voda.mnr.gov.ru>
5. Федеральное агентство лесного хозяйства Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://les.mnr.gov.ru>
6. Федеральное агентство по недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://www.rosnedra.com>
7. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://control.mnr.gov.ru>
8. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) <http://www.gosnadzor.ru/>
9. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) www.meteorf.ru

1. Комиссия Общественной Палаты Российской Федерации по экологии и охране окружающей среды https://oprfr.ru/structure_list/79
2. «Зеленая Россия» Общероссийское экологическое общественное движение <http://genyborka.ru/>
3. ЮНЕПКОМ Российский национальный комитет содействия Программе ООН по окружающей среде <http://www.unepcom.ru>
4. Центр экологической политики и культуры Общероссийская общественная организация <http://www.ecologyandculture.ru/>
5. Всемирный фонд охраны дикой природы в России (WWF) Международная общественная благотворительная организация в России <http://www.wwf.ru>
6. Российский Зеленый крест Межрегиональная экологическая общественная организация <http://www.green-cross.ru>
7. Всероссийское общество охраны природы Общероссийская общественная организация <http://voop-rf.ru/>
8. ЭКА Межрегиональная экологическая общественная организация <https://ecamir.ru/>

Экологические информационные сайты и порталы

1. Особо охраняемые природные территории Российской Федерации. <http://www.zapoved.ru>
2. Антиатом.ру. Безопасность и экология <http://www.antiatom.ru>
3. Компьютерная программа BreezoMeter <https://irecommend.ru>

Электронные версии журналов и газет экологической тематики

1. «Альтернативная энергетика и экология» - Международный научный журнал <http://isjaee.hydrogen.ru>
2. «География и природные ресурсы» - журнал. <http://www.izdatgeo.ru/index.php?action=journal&id=3>
3. Доклады по экологическому почвоведению – электронный научный журнал <http://jess.msu.ru>