

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы
проф., д.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Жильникова
(инициалы, фамилия)
(подпись)
«19» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инженерная экология»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	20.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности/ специализации	Промышленная безопасность и охрана труда
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 09.02.2026г.)

В.О. Смирнова
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«09» февраля 2026 г, протокол № 01-02/2026

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., доц.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата 09.02.2026г.)

Е.А. Фролова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Инженерная экология» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленности/специализации «Промышленная безопасность и охрана труда». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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»

ПК-3 «Способен определять инженерные алгоритмы технологических решений, способствующих снижению негативного воздействия на окружающую среду»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов экологического мировоззрения и воспитанием способности оценки своей профессиональной деятельности с точки зрения охраны биосферы. Рассмотрены: основы общей экологии, учение В.И. Вернадского о биосфере и его развитие в настоящее время, глобальные экологические проблемы; основы нормирования загрязняющих веществ в окружающей среде; организационно-правовые основы природоохранной политики России; законодательство по охране объектов окружающей среды; система контроля и мониторинга окружающей среды в России. Сформулированы принципы уменьшения вредных сбросов и выбросов. Рассмотрены проблемы утилизации отходов, воспроизводства сырья и энергии; потенциальные возможности ресурсосберегающих, малоотходных и безотходных технологий, проблемы и перспективы развития экологического менеджмента в России, политика управления охраной окружающей среды в РФ.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (2 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов экологического мировоззрения и воспитанием способности оценки своей профессиональной деятельности с точки зрения охраны биосферы. Рассмотрены: основы общей экологии, учение В.И. Вернадского о биосфере и его развитие в настоящее время, глобальные экологические проблемы; основы нормирования загрязняющих веществ в окружающей среде; организационно-правовые основы природоохранной политики России; законодательство по охране объектов окружающей среды; система контроля и мониторинга окружающей среды в России. Сформулированы принципы уменьшения вредных сбросов и выбросов. Рассмотрены проблемы утилизации отходов, воспроизводства сырья и энергии; потенциальные возможности ресурсосберегающих, малоотходных и безотходных технологий, проблемы и перспективы развития экологического менеджмента в России, политика управления охраной окружающей среды в РФ.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные 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	УК-8.3.1 знать классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций; принципы организации безопасности труда на предприятии и рационального природопользования УК-8.У.1 уметь поддерживать безопасные условия жизнедеятельности; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности техногенного и природного характера и принимать меры по ее предупреждению УК-8.В.1 владеть навыками применения основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен определять инженерные алгоритмы технологических решений, способствующих	ПК-3.3.1 знать современные технологии, методы и средства охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов в реальных социальных условиях

	снижению негативного воздействия на окружающую среду	
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Безопасность жизнедеятельности»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Основы военной подготовки»,
- «Маркетинговые исследования в техносфере»,
- «Наилучшие доступные технологии в техносферной безопасности»,
- «Техногенные системы и экологический риск»,
- «Экологические проблемы отраслей промышленности и основы промышленной экологии».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№2
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	9	9
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет,	Зачет,

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Введение					
Тема 1.1. Структура биосферы	3				7
Тема 1.2. Поток вещества и энергии в биосфере.					
Раздел 2. Природа и общество	4	7			7

Тема 2.1. Взаимодействие природы и общества Тема 2.2. Фундаментальные принципы биоэкологии. Тема 2.3. Глобальные экологические проблемы.					
Раздел 3. Рациональное природопользование Тема 3.1. Природно-ресурсный потенциал биосферы. Тема 3.2. Экологические принципы сохранения и воспроизводства природных ресурсов	4	4			7
Раздел 4.Защита окружающей среды от загрязнения Тема 4.1. Влияние загрязнений на состояние окружающей среды Тема 4.2. Система контроля окружающей среды в России Тема 4.3. Экобиозащитная техника	4	6			10
Раздел 5.Правовые основы экологической безопасности Тема 5.1. Основные нормативные документы Тема 5.2. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды	2				7
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Введение Тема 1.1. Структура биосферы Основные характеристики атмосферы, гидросферы, литосферы. Учение о биосфере. Роль В.И.Вернадского в развитии учения о биосфере. Понятие "экология". Тема 1.2. Потoki вещества и энергии в биосфере. Основные экологические факторы, формирующие взаимоотношение живого организма с окружающей средой: абиотические, меж- и внутривидовые биотические. Понятие "экосистема". Устойчивость экосистем. Круговорот энергии и химических элементов в природе. Понятие об экологическом следе человека, производств и процессов.
2	Раздел 2. Природа и общество Тема 2.1. Взаимодействие природы и общества Понятие об антропогенных факторах, воздействующих на природную среду, классификация антропогенных факторов. Факторы, определяющие устойчивость биосферы. Влияние состояния окружающей среды на здоровье человека. Допустимые нагрузки на биосферу и экологический подход

	к нормированию антропогенных нагрузок. Принципы управления взаимодействием человеческого общества с окружающей средой. Тема 2.2. Фундаментальные принципы биоэкологии. Организм в среде обитания. Принцип саморегуляции - обратные связи. Закон Либиха, закон Шелфорда, законы Коммонера. Экологическая ниша. Тема 2.3. Глобальные экологические проблемы. Классификация загрязнения окружающей среды. Загрязнение атмосферы, гидросферы, почвы и зеленых насаждений под влиянием промышленного и сельскохозяйственного производства, транспорта, при производстве электроэнергии. Нормирование и уровень загрязнения воздуха, воды, почвы в настоящее время и прогнозы на будущее. Проблема роста народонаселения. Проблемы урбанизации. Мегаполисы как социальное и экологическое явление. Влияние городов на окружающую сред. Влияние урбанизации населения на здоровье людей. Проблемы обеспечения продовольствием. Оптимальная структура питания человека и с/х животных.
3	Раздел 3. Рациональное природопользование Тема 3.1. Природно-ресурсный потенциал биосферы. Ресурсы в природе, их классификация. Использование природных ресурсов человеком. Понятие ресурсного цикла. Тема 3.2. Экологические принципы сохранения и воспроизводства природных ресурсов Принципы уменьшения вредных сбросов и выбросов. Проблемы утилизации отходов. Воспроизводство сырья и энергии. Потенциальные возможности ресурсосберегающих, малоотходных и безотходных технологий, модернизации транспортной и промышленной энергетики. Экологические тенденции в развитии мирового рынка: потребность в природоохранных товарах, регуляция рынка через экологические нормативы, экологизация производства.
4	Раздел 4.Защита окружающей среды от загрязнения Тема 4.1. Влияние загрязнений на состояние окружающей среды Источники и загрязняющие вещества, воздействующие на атмосферу, гидросферу, почву. Физико-химические процессы, происходящие в атмосфере под действием загрязняющих веществ. Глобальные и локальные последствия загрязнения атмосферы. Самоочищение атмосферы. Глобальные и локальные последствия загрязнения гидросферы. Роль Мирового океана в жизни планеты. Запасы воды на планете и масштабы ее использования. Способность гидросферы к самоочищению. Понятие «почва». Роль почвы в кругообороте веществ в природе и жизни человека. Влияние загрязнения

	почвы на здоровье человека. Загрязнение окружающей среды электромагнитными полями и радиоактивными веществами. Критерии санитарно-гигиенической оценки состояния окружающей среды. Понятие о предельно допустимой концентрации. Организация наблюдения за загрязнением окружающей среды. Тема 4.2. Система контроля окружающей среды в России Мониторинг как система наблюдения, контроля, прогноза и управления экологическими процессами. Дистанционные и контактные методы контроля параметров объектов окружающей среды. Задачи обработки экологической информации, формирование оценок, выводов и рекомендаций. Проблемы выявления биологически значимых показателей объектов среды: токсичности, канцерогенности, мутагенности и др. Биоиндикация и биотестирование. Возможности биотестовых методов и приборов. Система международных и отечественных стандартов по биотестированию природных сред. Тема 4.3. Экобиозащитная техника Инвентаризация источников загрязнения окружающей среды. Нормирование выбросов вредных веществ. Устройства очистки отходящих газов от пыли и газообразных примесей (циклоны, рукавные фильтры, электрофильтры, скрубберы, системы каталитического и термического окисления и т.д.). Устройства очистки питьевой воды и сточных вод, применяемые промышленности. Утилизация отходов. Установки для переработки промышленных отходов. Приборы контроля за загрязнением окружающей среды. Основы экономики природопользования. Оценка экономической эффективности применения экобиозащитной техники.
5	Раздел 5. Правовые основы экологической безопасности Тема 5.1. Основные нормативные документы Кодексы законов об охране окружающей среды. Система стандартов охраны природы, ее структура. Классификация стандартов, относящихся к различным комплексам и группам. Организация контроля за соблюдением требований правовой и нормативно-технической документации в области охраны окружающей среды. Кодексы законов об охране окружающей среды. Система стандартов охраны природы, ее структура. Классификация стандартов, относящихся к различным комплексам и группам. Организация контроля за соблюдением требований правовой и нормативно-технической документации в области охраны окружающей среды. Тема 5.2. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды Межгосударственные соглашения и конвенции по вопросам

	охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Международные природоохранные организации. Организация международного контроля за состоянием окружающей среды.
--	--

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 2					
1.	Тема 2.1. Экологический след человека и предприятия.	Семинар	4		2
2.	Тема 4.1. Определение приземных концентраций загрязняющих веществ	Практическая работа	2		4
3.	Тема 4.2. Расчет зоны активного загрязнения промышленного предприятия	Практическая работа	2		4
4.	Тема 4.3. Расчет нормативно допустимого сброса сточных вод.	Практическая работа	2		4
5.	Тема 3.1. Экологические основы рационального природопользования	Семинар	4		3
6.	Тема 2.2. Российская и международная практика по обращению с бытовыми отходами (раздельный сбор и вторичная переработка).	Семинар	3		2
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	18	18
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	38	38

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://e.lanbook.com/book/462269 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Васюкова, А. Т. Экология : учебник для вузов / А. Т. Васюкова, А. А. Славянский, А. И. Ярошева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 180 с.	
https://e.lanbook.com/book/487703 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Прикладная экология : учебное пособие для вузов / М. П. Грушко, Э. И. Мелякина, И. В. Волкова, В. Ф. Зайцев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 268 с.	
https://znanium.ru/catalog/product/2131762 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Луканин, А. В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки газовоздушных выбросов : учебное пособие / А. В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 523 с	
https://znanium.ru/catalog/product/2156994 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Луканин, А. В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 605 с.	
https://znanium.ru/catalog/product/1971859 Режим доступа: для	Луканин, А. В. Инженерная экология: защита литосферы от твердых промышленных и бытовых отходов :	

авторизованных пользователей	учебное пособие / А. В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 556 с..	
https://znanium.ru/catalog/product/2149163	Пушкарь, В. С. Экология : учебник / В.С. Пушкарь, Л.В. Якименко. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 397 с.	
https://znanium.ru/catalog/product/2265103 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Валова (Копылова), В. Д. Экология : учебник для вузов / В. Д. Валова (Копылова), О. М. Зверев. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2026. - 376 с.	
https://znanium.ru/catalog/product/2167676 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Разумов, В. А. Экология : учебное пособие / В.А. Разумов. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 296 с.	
https://znanium.ru/catalog/product/2244157 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Николайкин, Н. И. Экология : учебник / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. П. Мелехова. — 9-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 615 с.	
https://znanium.ru/catalog/product/2226817 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Шумилин, В. К. Экология. Этапы становления и развития : учебное пособие / В. К. Шумилин, А. М. Елин. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 196 с.	
https://znanium.ru/catalog/product/2171843 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Гривко, Е. В. Экология природно-техногенных систем : учебное пособие / Е. В. Гривко, А. А. Шайхутдинова, М. Ю. Глуховская. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 256 с	
https://znanium.ru/catalog/product/1897254 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Экология в современном мире. В 2 т. Т. I : Общая экология и экологические проблемы природопользования : учебник для студентов вузов / А. А. Авраменко, Р. А. Алиев, Ю. И. Баева [и др.] ; под ред. Н. А. Черных, Р. А. Алиева. - Москва : Издательство «Аспект Пресс», 2022. - 511 с.	
https://znanium.ru/catalog/product/2249075 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Тихонова, И. О. Экологический мониторинг почв : учебное пособие / И.О. Тихонова. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 106 с.	
https://znanium.ru/catalog/pro	Донец, М.М. Морская	

duct/2171840 Режим доступа: для авторизованных пользователей	экотоксикология : учебное пособие / М.М. Донец, В.Ю. Цыганков. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 128 с.	
https://znanium.ru/catalog/product/2168820 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Экологическое предпринимательство и «зеленые» инновации : практикум / О.В. Власова, В.В. Коростелева, А.В. Красильников, Э.В. Плучевская. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 109 с.	
https://znanium.ru/catalog/product/2243400 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Маньковская, З. В. Экология и бизнес = Green Business : учебное пособие / З.В. Маньковская. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 144 с.	
https://znanium.com/catalog/product/2087253 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Медведева, С. А. Экология техносферы: практикум : учебное пособие / С. А. Медведева, С. С. Тимофеева. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. — 200 с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://lms.guap.ru	Онлайн-курс с мультимедийными презентациями по дисциплине размещен в системе дистанционного обучения ГУАП
https://guap.ru/m/science	Портал научной и инновационной деятельности ГУАП
http://elementy.ru	Сайт о фундаментальной науке
https://elibrary.ru	Электронная научная библиотека
https://rospatent.gov.ru/ru	Роспатент. Федеральная служба по интеллектуальной собственности
https://www.fips.ru/	Федеральный институт промышленной собственности

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Электронные библиотечные ресурсы и системы
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России (http://elsau.ru/suai), доступ по IP-адресам ГУАП
5	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
6	Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
7	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (https://cyberleninka.ru/), свободный доступ
	Информационные и справочно-правовые системы
1	"Консультант Плюс" (www.consultant.ru) сетевая версия для образовательных организаций, доступ по IP -адресам ГУАП
	Современные профессиональные базы данных
1	Научный журнал «Инновационное приборостроение» ¹ (https://guap.ru/m/inps), свободный доступ

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекатной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi	Аудиторный фонд ГУАП
2	Учебная аудитория для занятий семинарского типа (в том числе практических занятий), для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi	Аудиторный фонд ГУАП
3	Помещение для самостоятельной работы, Интернет-класс. Специализированная мебель, возможность подключения к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. 10 ПК, Принтер лазерный HPLJP4515n, Принтер HP LaserJetEnterprise 600 M602dn.	12-16 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1.	Дайте определение экологии. Сформулируйте предмет и задачи экологии.	ПК-3.3.1

2.	Сформулируйте понятия биосфера, ноосфера, техносфера. Дайте краткое описание учения В.И. Вернадского.	ПК-3.3.1
3.	Дайте определение экологического фактора, приведите примеры.	ПК-3.3.1
4.	Приведите классификацию экологических факторов.	ПК-3.3.1
5.	Сформулируйте закон минимума Либиха.	ПК-3.3.1
6.	Сформулируйте закон толерантности Шелфорда.	ПК-3.3.1
7.	Перечислите законы Коммонера.	ПК-3.3.1
8.	Дайте определение «экологическая система», приведите примеры.	УК-8.3.1
9.	Сформулируйте понятие предельно допустимой концентрации, перечислите для каких сред устанавливают ПДК.	УК-8.3.1
10.	Приведите классификацию видов загрязнения окружающей среды	УК-8.3.1
11.	Охарактеризуйте глобальные экологические проблемы.	УК-8.3.1
12.	Сформулируйте понятие "природные ресурсы".	УК-8.3.1
13.	Дайте определение и начертите схему ресурсного цикла.	УК-8.3.1
14.	Сформулируйте понятие «экологический след», приведите пути его снижения.	УК-8.3.1
15.	Перечислите принципы концепции «ноль отходов»	УК-8.3.1
16.	Сформулируйте концепцию устойчивого развития, перечислите минимум восемь целей устойчивого развития человечества.	УК-8.3.1
17.	Перечислите, какие экологические аспекты учитываются при оценке качества товаров и услуг.	УК-8.3.1
18.	Проанализируйте, какие виды пластика можно использовать при производстве: мебели, пищевой упаковки, канализационных труб, детских игрушек.	УК-8.У.1
19.	Какие основания вы можете предложить для классификации природных ресурсов? Приведите не менее четырёх.	УК-8.У.1
20.	Есть ли разница между пылеуловителями и циклонами? Какое очистное оборудование из этих двух вы примените для очистки выбросов с мукомольного предприятия?	УК-8.У.1
21.	Объясните цель применения коагулянтов при очистке сточных вод?	УК-8.У.1
22.	Какой метод очистки питьевой воды вы предложите использовать в случае повышенной мутности воды?	УК-8.У.1
23.	Какой способ обращения с отходами вы можете предложить в густонаселенном мегаполисе? Какой способ обращения с отходами вы можете предложить в малонаселенной местности с большим количеством свободных площадей и малым количеством подземных вод?	УК-8.У.1
24.	Какие задачи решает система экологического мониторинга? Аргументируйте минимум три.	УК-8.У.1
25.	Опишите достоинства системы раздельного сбора отходов перед захоронением отходов и сжиганием отходов.	УК-8.В.1
26.	Найдите альтернативу следующим одноразовым изделиям: бахилы, фасовочный пакет, трубочка для напитков, чайный пакетик, стакан для напитка «на вынос».	УК-8.В.1
27.	Предложите алгоритм использования геоинформационных систем экологического мониторинга.	УК-8.В.1
28.	Выделите критерии для оценки экологичности микрорайона города для выбора места проживания.	УК-8.В.1
29.	Проведите ранжирование следующих критериев выбора продукта питания: срок годности, стоимость, состав, энергетическая ценность, материал упаковки, дизайн упаковки.	УК-8.В.1

30.	Какими путями можно снизить концентрацию вредных веществ из пыле-газовых выбросов промышленных предприятий в приземном слое? Перечислите минимум два технических решения.	УК-8.В.1
31.	Какие экологические факторы мегаполиса влияют на здоровье человека?	УК-8.В.1
32.	Опишите систему законодательства РФ в области охраны окружающей среды.	ПК-3.3.1
33.	Сформулируйте общие требования в области охраны окружающей среды при эксплуатации предприятий.	ПК-3.3.1
34.	Перечислите виды экологического мониторинга.	ПК-3.3.1
35.	Дайте определение понятия «чрезвычайная ситуация». Приведите классификацию чрезвычайных ситуаций. Охарактеризуйте фазы их развития	ПК-3.3.1
36.	Опишите организацию аварийно-спасательных работ в чрезвычайных ситуациях	ПК-3.3.1

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Текст задания: Дайте определение термина «предельно допустимая концентрация (ПДК)». Ключ с правильным ответом: Предельно допустимая концентрация (ПДК) — это утвержденный в законодательном порядке санитарно-гигиенический норматив, обозначающий максимальное количество вредного вещества в единице объема окружающей среды (воздуха, воды, почвы), которое при ежедневном воздействии в течение неограниченного времени не вызывает патологических изменений или заболеваний у человека и его потомства.	УК-8.3.1
2.	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Текст задания: Что такое санитарно-защитная зона? а. территория, отделяющая предприятия, их отдельные здания и	УК-8.3.1

	сооружения с технологическими процессами, являющимися источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, от жилой застройки; б. территория, на которой могут укрыться жители в случае техногенной катастрофы; в. зона зелёных насаждений; г. зона, выделенная для складирования отходов. Ключ с правильным ответом: А, данная формулировка полностью совпадает с нормативно-правовым определением санитарно-защитной зоны (СЗЗ) согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам (СанПиН). Главная функция СЗЗ — служить защитным барьером и обеспечивать снижение уровня химического, биологического или физического загрязнения от работающего предприятия до безопасных гигиенических нормативов (ПДК и ПДУ) на границе с жилой зоной.													
3.	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Текст задания: Какие устройства применяются при очистке сточных вод? а. циклон б. песколовка в. нефтеловушка г. шумовой экран д. аэротенк Ключ с правильным ответом: б, в, д. Песколовка (механический этап) предназначена для задержания тяжелых минеральных примесей (в основном песка, шлака, битого стекла) под действием сил тяжести. Нефтеловушка (физико-механический этап). отделяет от сточных вод нефтепродукты, масла и жиры. В аэротенке (биологический этап) происходит глубокая биологическая очистка сточных вод от растворенных органических загрязнений	УК-8.У.1												
4.	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. Текст задания: Определите примеры применения основных инженерных сооружений для защиты окружающей среды. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце: <table><tr><th colspan="2">Метод</th><th colspan="2">Пример применения метода на производстве</th></tr><tr><td>А</td><td>Циклон</td><td>1</td><td>Очистка сточных вод от растворенных веществ.</td></tr><tr><td>Б</td><td>Полигон ТБО</td><td>2</td><td>Шумоподавление автострады, проходящей вдоль населенного пункта.</td></tr></table>	Метод		Пример применения метода на производстве		А	Циклон	1	Очистка сточных вод от растворенных веществ.	Б	Полигон ТБО	2	Шумоподавление автострады, проходящей вдоль населенного пункта.	УК-8.В.1
Метод		Пример применения метода на производстве												
А	Циклон	1	Очистка сточных вод от растворенных веществ.											
Б	Полигон ТБО	2	Шумоподавление автострады, проходящей вдоль населенного пункта.											

	<table><tr><td>В</td><td>Электрокоагулятор</td><td>3</td><td>Очистка пылегазовых выбросов от взвешенных частиц.</td></tr><tr><td>Г</td><td>Шумовой экран</td><td>4</td><td>Утилизация отходов потребления путем захоронения.</td></tr></table>	В	Электрокоагулятор	3	Очистка пылегазовых выбросов от взвешенных частиц.	Г	Шумовой экран	4	Утилизация отходов потребления путем захоронения.	
В	Электрокоагулятор	3	Очистка пылегазовых выбросов от взвешенных частиц.							
Г	Шумовой экран	4	Утилизация отходов потребления путем захоронения.							
	Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А – 3, Б – 4, В – 1, Г – 2.	А	Б	В	Г					
А	Б	В	Г							
5.	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Текст задания: Определите порядок этапов рекультивации нарушенных земель. А. технический этап - реализация инженерно-технической части проекта восстановления земель, Б. подготовительный этап включает инвестиционное обоснование мероприятий по рекультивации нарушенных земель и разработку рабочей документации, В. биологический этап, завершающий рекультивацию и включающий озеленение, лесное строительство, биологическую очистку почв, агромелиоративные и фиторекультивационные мероприятия, направленные на восстановление процессов почвообразования. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо: <table><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> Ключ с правильным ответом: Б-А-В.				УК-8.В.1					
6.	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Текст задания: Дайте определения терминов «экология» и «экосистема». Ключ с правильным ответом: Экология – это наука, которая изучает взаимоотношения живых организмов между собой и с окружающей их средой обитания. Экосистема (экологическая система) – это единый природный комплекс, образованный совместным обитанием живых организмов и средой их существования, связанных между собой обменом веществ, энергией и информацией.	УК-8.3.1								
7.	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Текст задания: На каком этапе очистки сточных вод используют	УК-8.У.1								

	активный ил? а. при отстаивании; б. при биологической очистке; в. при химической очистке; г. при механической очистке Ключ с правильным ответом: Б, : В специальных резервуарах (аэротенках) активный ил смешивается со сточными водами, куда принудительно подается кислород. Бактерии используют растворенные в воде органические загрязнения в качестве пищи, расщепляя их до безвредных продуктов (углекислого газа и воды)																													
8.	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа. Текст задания: Какие виды бытовых отходов являются отходами II класса опасности и требуют, чтобы население сдавало их в специализированные пункты приема опасных отходов? А. Остатки бытовой химии, кислот и щелочей Б. Стекло В. Батарейки Г. Пластиковые изделия Д. Отработанные автомобильные аккумуляторы Ключ с правильным ответом: А, В, Д.	УК-8.У.1																												
9.	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. Текст задания: Определите примеры видов загрязнения окружающей среды. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце: <table><tr><th colspan="2">Вид загрязнения</th><th colspan="2">Пример</th></tr><tr><td>А</td><td>Физическое</td><td>1</td><td>Борщевик Сосновского в экосистемах центральной полосы РФ..</td></tr><tr><td>Б</td><td>Химическое</td><td>2</td><td>Несанкционированная свалка</td></tr><tr><td>В</td><td>Биологическое</td><td>3</td><td>Наличие свинца и цинка в почве вдоль автомобильных дорог</td></tr><tr><td>Г</td><td>Механическое</td><td>4</td><td>Электромагнитное загрязнение</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А – 4, Б – 3, В – 1, Г – 2.	Вид загрязнения		Пример		А	Физическое	1	Борщевик Сосновского в экосистемах центральной полосы РФ..	Б	Химическое	2	Несанкционированная свалка	В	Биологическое	3	Наличие свинца и цинка в почве вдоль автомобильных дорог	Г	Механическое	4	Электромагнитное загрязнение	А	Б	В	Г					УК-8.У.1
Вид загрязнения		Пример																												
А	Физическое	1	Борщевик Сосновского в экосистемах центральной полосы РФ..																											
Б	Химическое	2	Несанкционированная свалка																											
В	Биологическое	3	Наличие свинца и цинка в почве вдоль автомобильных дорог																											
Г	Механическое	4	Электромагнитное загрязнение																											
А	Б	В	Г																											
10.	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.	УК-8.У.1																												

	Текст задания: Чтобы противостоять глобальной проблеме мусора, применяется концепция «ноль отходов» («Zero Waste»). Расположите принципы концепции «Ноль отходов» в порядке значимости. А. Recycle – Переработай Б. Rot – Компостируй В. Refuse – Откажись от ненужного Г. Reduce – Сократи Д. Reuse – Используй повторно Запишите соответствующую последовательность букв слева направо: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Ключ с правильным ответом: В, Г, Д, А, Б.						
11.	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Текст задания: Дайте определения терминов «природные ресурсы» и «ресурсный цикл». Ключ с правильным ответом: Природные ресурсы – это компоненты природы, элементы окружающей среды и природные объекты, которые используются или могут быть использованы при данном уровне развития производительных сил для удовлетворения различных потребностей общества и общественного производства. Ресурсный цикл – это совокупность превращений и пространственных перемещений определенного природного вещества (или группы веществ) на всех этапах его использования человеком.	УК-8.3.1					
12.	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Текст задания: Что такое нормативно допустимый сброс (НДС), мг/с? А. масса загрязняющего вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению в соответствии с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени, с целью обеспечения нормативного качества воды в контрольном створе. Б. масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к разовому сбросу; В. объем сточных вод, сбрасываемый в водоем в единицу времени; Г. объем сточных вод, сбрасываемый в водоем единоразово. Ключ с правильным ответом: А, главная экологическая цель установления НДС – сохранить стабильное, нормативное качество воды в контрольном пункте (створе) ниже по течению, чтобы водный объект мог самоочищаться и не деградировал.	УК-8.3.1					
13.	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа. Текст задания: Какие виды пластика принимает для переработки	УК-8.У.1					

	«Невский экологический оператор» на территории Санкт-Петербурга? А. 1 (PETE или PET) – полиэтилентерефталат; Б. 2 (HDPE или PE HD) – полиэтилен высокой плотности; В. 3 (PVC или V) — поливинилхлорид; Г. 4 (LDPE или PEBD) – полиэтилен низкой плотности; Д. 5 (PP) – полипропилен; Е. 6 (PS) – полистирол, Ж. 7 (other) – смесь разных видов. Ключ с правильным ответом: А, Б, Д.																										
14.	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. Текст задания: Определите примеры экологических факторов. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце: <table><tr><th colspan="2">Вид загрязнения окружающей среды</th><th colspan="2">Пример</th></tr><tr><td>А</td><td>Биотический фактор</td><td>1</td><td>Световое загрязнение в мегаполисах</td></tr><tr><td>Б</td><td>Абиотический фактор</td><td>2</td><td>Мутуализм</td></tr><tr><td>В</td><td>Антропогенный фактор</td><td>3</td><td>Количество солнечных дней в регионе</td></tr><tr><td>Г</td><td>Антропогенный фактор</td><td>4</td><td>Запах от птицефабрики.</td></tr></table> Запишите соответствующую последовательность букв слева направо: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А – 2, Б – 3, В – 1, Г - 4	Вид загрязнения окружающей среды		Пример		А	Биотический фактор	1	Световое загрязнение в мегаполисах	Б	Абиотический фактор	2	Мутуализм	В	Антропогенный фактор	3	Количество солнечных дней в регионе	Г	Антропогенный фактор	4	Запах от птицефабрики.						УК-8.У.1
Вид загрязнения окружающей среды		Пример																									
А	Биотический фактор	1	Световое загрязнение в мегаполисах																								
Б	Абиотический фактор	2	Мутуализм																								
В	Антропогенный фактор	3	Количество солнечных дней в регионе																								
Г	Антропогенный фактор	4	Запах от птицефабрики.																								
15.	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Текст задания: Этапы ресурсного цикла Расположите этапы ресурсного цикла в хронологическом порядке. а. изготовление изделия из ПР б. ПР в месте их естественной локализации в. утиль г. транспортировка ПР к месту переработки д. добыча ПР Запишите соответствующую последовательность букв слева направо: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Ключ с правильным ответом: Б, Д, Г, А, В.						ПК-3.3.1																				
16.	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа. Какая из методик системного подхода в инженерной экологии	ПК-3.3.1																									

	предназначена для сквозного количественного анализа всех потоков вещества и энергии, сопровождающих продукт от момента добычи сырья до его окончательной утилизации? А. Метод Оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) Б. Метод Оценки жизненного цикла (LCA — Life Cycle Assessment) В. Экологический аудит производственной площадки Г. Метод установления предельно допустимых выбросов (ПДВ) Ключ с правильным ответом: Б.	
17.	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа. Инженер-эколог с помощью цифровой ГИС-системы (например, QGIS) наложил карту изолиний рассеивания загрязняющих веществ от новой ТЭЦ на актуальную карту функционального зонирования города. В проектной документации утверждается: «Влияние ТЭЦ на здоровье населения полностью исключено». Однако на ГИС-модели видно, что зона превышения 1 ПДК по диоксиду азота частично накладывается на границу спального микрорайона. Какой критический вывод и синтезированное решение должен зафиксировать инженер? А. Информация в проекте верна, так как наложение незначительно и им можно пренебречь при автоматизированном расчете. Б. Информация в проекте содержит критическое противоречие; необходимо пересчитать высоту дымовой трубы или заложить более эффективные фильтры в цифровой модели для снижения приземных концентраций. В. Цифровая ГИС-модель некорректна, так как текстовые выводы сертифицированных проектировщиков всегда имеют приоритет над графическим синтезом данных. Г. Необходимо полностью остановить проектирование ТЭЦ и запретить использование ГИС-технологий на данном предприятии. Ключ с правильным ответом: Б.	УК-8.В.1
18.	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа. Перед инженером поставлена задача: снизить выбросы диоксида серы (SO₂) в атмосферный воздух от металлургического комбината. Руководство предлагает установить систему «мокрой» сероочистки, использующую известняковый раствор. Какое решение применит специалист, владеющий системным подходом, чтобы избежать скрытых экологических рисков? А. Одобрит проект без изменений, так как задача снижения выбросов (SO₂) в атмосферу будет полностью решена. Б. Отклонит проект, так как любая очистка воздуха экономически невыгодна для предприятия. В. Разработает комплексное решение, учитывающее смежные среды: предусмотрит узел обезвоживания образующегося гипсового шлама	УК-8.В.1

	(отхода очистки) для его дальнейшего использования в строительстве, а также организует оборотный цикл для очищенной воды, чтобы не перегружать стоки предприятия. Г. Предложит вместо очистки воздуха просто увеличить высоту дымовых труб для более широкого рассеивания диоксида серы в верхних слоях атмосферы. Ключ с правильным ответом: В.	
--	---	--

Примечание: Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).
- изложение основных теоретических вопросов в рамках рассматриваемой темы;
- описание терминов и определений;
- ответы на вопросы студентов по пониманию способов применения необходимых инструментов;
- описание нормативно-технических основ;
- выводы и обобщение изложенного материала;
- ответы на возникающие вопросы по теме лекции;
- по ходу лекции студенты могут задавать вопросы преподавателю, дождавшись окончания текущей фразы (прерывать преподавателя недопустимо);
- если после объяснения преподавателя остались невыясненные положения, то их следует уточнить;
- материал, излагаемый преподавателем, следует конспектировать.

Методические материалы для освоения лекционного материала. Источники, представленные в разделах 6 и 7 РПД.

Рекомендуется вести конспект лекции следующим образом:

Каждый смысловой раздел целесообразно начинать с абзаца с новой строки. При появлении интересных мыслей, вопросов по поводу соответствующей информации, или услышав важный комментарий преподавателя, студент может отметить это таким образом, чтобы было ясно, к какому разделу лекции эти пометки относятся, насколько важными их считает преподаватель, какое внимание следует уделить подробному их анализу, изучению. В зависимости от значимости текста целесообразно выделять его цветным маркером. В случае, когда преподаватель даёт лекции не в традиционной, а в интерактивной форме, необходимо внимательно выслушать правила и активно работать, выполняя указания преподавателя.

Посещение лекций является обязательным и, в случае пропуска занятия, обучающийся должен изучить его содержание самостоятельно.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах.

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением

поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

Обучающиеся должны заранее ознакомиться с темой семинара, перечнем выносимых на обсуждение вопросов и заданными кейсами.

Необходимо изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, нормативно-правовые акты в области промышленной безопасности и охраны труда, а также подготовить необходимые исходные данные (статистику, материалы исследований).

От обучающихся требуется активное участие в групповых дискуссиях, мозговых штурмах и анализе ситуационных задач (кейсов).

Ответы должны быть аргументированными, базироваться на требованиях законодательства и принципах риск-ориентированного подхода.

При решении кейсов малыми группами обучающиеся должны демонстрировать навыки распределения ролей, конструктивного взаимодействия и умения вырабатывать консолидированное решение.

Обязательным является уважительное отношение к мнениям других участников дискуссии и преподавателя.

Решения кейсов, доклады и проекты должны быть представлены в четкой, структурированной форме (при необходимости - с использованием мультимедийных презентаций).

Обучающийся должен быть готов кратко и емко изложить суть проблемы, предложенные варианты решения и обосновать итоговый выбор.

Если семинар предполагает сдачу письменных материалов (отчетов по кейсу, эссе, конспектов), они должны быть оформлены в соответствии с установленными в ГУАП требованиями к текстовым документам, приведенным в секторе нормативной документации <https://guap.ru/regdocs/docs/uch> и сданы в обозначенные преподавателем сроки.

Семинарское занятие предполагает не только оценку преподавателем работы студента, но и элементы самооценки и взаимооценки внутри рабочих групп по результатам защиты решений кейсов.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

– обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Для прохождения курса практических занятий обучающийся должен:

- знакомиться с планом проведения каждого занятия,
- перед каждым занятием изучать теоретический материал, необходимый для выполнения предусмотренных планом заданий, анализировать исследуемые проблемы и готовить вопросы по теме занятия,
- в установленные сроки выполнять индивидуальные практические задания и участвовать в дискуссиях и коллективном решении поставленных задач,
- следовать ходу управляемой дискуссии и указаниям преподавателя.

Задание к выполнению практической работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы практических работ приведены в табл. 5 данной программы.

Отчет о практической работе, если его подготовка предусмотрена в конкретной работе, должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам работы.

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название практической работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

Основная часть должна содержать задание, результаты решения задач работы, расчетно-аналитические материалы (при необходимости), листинг кода/скрин экрана (при необходимости).

Раздел «Выводы» должны содержать основные результаты работы.

Требования к оформлению отчета о практической работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

11.5 Методические рекомендации по составлению конспекта по самостоятельной работе

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.
2. Выделите главное, составьте план.
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Все методические указания по прохождению текущего контроля успеваемости выкладываются в личный кабинет <https://pro.guap.ru/>.

В течение семестра обучающиеся:

- выполняют практические работы (6 шт.), отчеты загружают в личный кабинет обучающегося;
- выполняют задания и тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Текущий контроль успеваемости также осуществляется путем теоретического опроса, на который отводится время на одном из занятий в середине учебного семестра. Удовлетворительным результатом прохождения контроля считается при получении не менее 50% от максимального количества баллов, которые может набрать обучающийся за отчетный период (половину семестра). Результаты текущего контроля позволяют выявить отставание от плана подготовки, но напрямую не влияют на результаты промежуточной аттестации.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 50% практических заданий, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". Оценивание в ходе промежуточной аттестации осуществляется с использованием вопросов, приведенных в таблице 15, и тестов, приведенных в таблице 18.

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» <https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf>.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой