

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

«Экономико-математические модели рационального природопользования»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	20.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности/ специализации	Стратегическое управление безопасностью предприятий
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата 09.02.2026г.)

Н.А. Жильникова

(инициалы, фамилия)

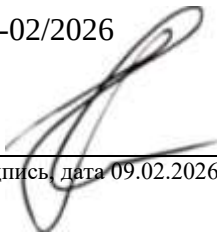
Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«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 09.02.2026г.)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Экономико-математические модели рационального природопользования» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 20.04.01 «Техносферная безопасность» направленности/специализации «Стратегическое управление безопасностью предприятий». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 «Способен разрабатывать и внедрять инженерные решения, минимизирующие и(или) предотвращающие негативное воздействие на окружающую среду»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проведением оценки экономического ущерба и рисков при реализации технических решений в области природообустройства и водопользования, технико-экономической оценки природоохранных мероприятий, расчета платы за пользование природными ресурсами и негативного воздействия на окружающую среду.

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 экзамена (3 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины: представление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области эффективного управления природопользованием на предприятии, проведения оценки экономического ущерба и рисков при реализации технических решений в области природообустройства и водопользования, технико-экономической оценки природоохранных мероприятий, расчета платы за пользование природными ресурсами и негативного воздействия на окружающую среду.

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
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять инженерные решения, минимизирующие и(или) предотвращающие негативное воздействие на окружающую среду	ПК-5.3.1 знать методы и средства охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности ПК-5.У.1 уметь рассчитывать эколого-экономические показатели внедрения новых природоохранных объектов, технологий инженерных решений в области охраны окружающей среды ПК-5.В.1 владеть навыками разработки планов мероприятий по охране окружающей среды и программы повышения экологической и энергетической эффективности

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

– «Учебная ознакомительная практика»

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

– «Производственная преддипломная практика»

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
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, 3Э/ (час)	5/ 180	5/ 180

Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	76	76
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	Экз.,

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 3					
Раздел 1. Экономические инструменты в природопользовании. Тема 1.1. Система экологических платежей и налогов. Тема 1.2. Рыночные механизмы управления природопользованием.	6	6			16
Раздел 2. Экстерналии и экономика. Тема 2.1. Понятие экологических экстерналий и их классификация. Тема 2.2. Способы интернализации внешних издержек.	6	6			15
Раздел 3. Методы экономической оценки природных ресурсов. Тема 3.1. Базовые подходы к оценке природных ресурсов. Тема 3.2. Методы оценки нерыночных экологических благ.	8	8			15
Раздел 4. Определение ущерба от нерационального природопользования. Тема 4.1. Сущность и структура эколого-экономического ущерба. Тема 4.2. Методология расчета ущерба от истощения природных ресурсов.	8	8			15
Раздел 5. Ущерб от загрязнения окружающей среды. Тема 5.1. Оценка экономического ущерба от выбросов и сбросов загрязняющих веществ. Тема 5.2. Экономические последствия деградации земель и размещения отходов.	6	6			15
Итого в семестре:	34	34			76
Итого	34	34	0	0	76

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. Экономические инструменты в природопользовании. Тема 1.1. Система экологических платежей и налогов. Основные понятия и положения экономической теории природопользования. Диалектический материализм. Функции диалектического материализма. Основные законы развития общества и человеческого мышления. Балансовый метод экономики природопользования. Нормативный метод. Статистические методы. Лекция с разбором конкретных ситуаций. Тема 1.2. Рыночные механизмы управления природопользованием. Цикличность экономического развития. Техногенный тип экономического развития. Факторы экономического роста. Устойчивое экономическое развитие. Критерии устойчивого развития. Слабая и сильная устойчивость. Техногенная концепция развития. Виды природопользования. Классификация природных ресурсов. Лекция-дискуссия.
2	Раздел 2. Экстерналии и экономика. Тема 2.1. Понятие экологических экстерналий и их классификация. Типы внешних эффектов. Учет общественных издержек. Тема 2.2. Способы интернализации внешних издержек. Оценка экстернальных издержек. Учет социальных издержек. Оценка общественных издержек. Платность природопользования. Лекция с разбором конкретных ситуаций.
3	Раздел 3. Методы экономической оценки природных ресурсов. Тема 3.1. Базовые подходы к оценке природных ресурсов. Виды оценок природных ресурсов. Функции оценки природных ресурсов. Кадастры природных ресурсов. Виды кадастров. Тема 3.2. Методы оценки нерыночных экологических благ. Методы определения экономической ценности природных ресурсов. Затратный методы. Результативный метод. Затратно-ресурсный метод. Воспроизводственный метод. Кадастровый метод. Рентный метод. Экологические издержки предприятия. Плата за пользование природными ресурсами. Закупаемые ресурсы. Природные ресурсы, изымаемые производителем. Природные ресурсы в собственности производителя. Плата за загрязнение окружающей среды. Лекция с разбором конкретных ситуаций.
4	Раздел 4. Определение ущерба от нерационального природопользования.

	Тема 4.1. Сущность и структура эколого-экономического ущерба. Прямой счет оценки ущерба. Метод контрольных районов. Метод аналитических зависимостей. Комбинированный подход. Оценка ущерба от загрязнения сельскохозяйственных земель. Лекция с разбором конкретных ситуаций. Тема 4.2. Методология расчета ущерба от истощения природных ресурсов. Экономическая оценка ущерба от загрязнения земель химическими веществами. Определение ущерба от эрозии почв. Расчет ущерба от заиления рек. Расчет ущерба от гибели рыбы. Расчет ущерба от лесных пожаров. Лекция с разбором конкретных ситуаций.
5	Раздел 5. Ущерб от загрязнения окружающей среды. Тема 5.1. Оценка экономического ущерба от выбросов и сбросов загрязняющих веществ. Виды ущерба. Экологический ущерб. Экономический ущерб. Социальный ущерб. Совокупный ущерб. Ущерб от загрязнения окружающей среды. Методы экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды. Метод прямого счета. Аналитический метод. Эмпирический метод. Лекция с разбором конкретных ситуаций. Тема 5.2. Экономические последствия деградации земель и размещения отходов. Расчет ущерба в промышленности. Экономическая оценка ущерба от загрязнения окружающей среды физическими факторами. Экономическая оценка ущерба от шумового загрязнения. Экономическая оценка ущерба от вибрационного воздействия. Лекция с разбором конкретных ситуаций.

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 3					
1	Тема 1.2 Экологический фактор экономического развития	Интерактивная форма, семинар	6	6	1
2	Тема 2.2 Расчет экологического сбора	Интерактивная форма, решение ситуационных задач	6	6	2
3	Тема 3.2 Методы экономической оценки природных	Интерактивная форма, семинар	8	8	3

	ресурсов				
4	Тема 4.2 Оценка эффективности водопользования региона	Интерактивная форма, решение ситуационных задач	8	8	4
5	Тема 5.2 Оценка результативности рационального водопользования объекта негативного воздействия	Интерактивная форма, решение ситуационных задач	6	6	5
Всего			34	34	

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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	26	26
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	25	25
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	25	25
Всего:	76	76

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://znanium.ru/catalog/product/1898399 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Зеленая экономика в парадигме устойчивого развития : монография / Н.Р. Амирова, Е.В. Бурденко, О.А. Вакурова [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 248 с.	
https://znanium.com/catalog/product/2117130 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Стимулирование перехода к низкоуглеродной экономике : монография / И.С. Белик, Н.В. Стародубец, Т.В. Майорова, А.И. Ячmeneва. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 104 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.	

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

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
1	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
2	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)
3	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	Федеральный портал «Российское образование» ¹ (https://ro-edu.ru/), свободный доступ
2	Реферативная база данных рецензируемой научной литературы Scopus (https://www.scopus.com/), доступ по IP -адресам ГУАП
3	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт

¹ Федеральный портал «Российское образование»: новости, статьи, экспертные комментарии о развитии системы образования и воспитания

	промышленной собственности» ² (https://www1.fips.ru/), свободный доступ
4	Научный журнал «Инновационное приборостроение» ³ (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 <i>WiFi</i>	
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 <i>WiFi</i>	
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 <i>WiFi</i> , а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

² Федеральный институт промышленной собственности предоставляет доступ к полным текстам товарных знаков и знаков обслуживания РФ, изобретений, полезных моделей, промышленных образцов РФ и другим ресурсам. Хронологический охват: с 1924 года по текущий год.

³Журнал содержит 6 разделов современной науки, в том числе: 1. Управление качеством продукции. Организация производства. 2. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды. 3. Системный анализ, управление и обработка информации. 4. Информационно-измерительные и управляющие системы. 5. Системы, сети и устройства телекоммуникаций. 6. Фундаментальные науки и прикладные исследования.

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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; 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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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
1	Сформулируйте понятие экологического фактора экономического развития.	ПК-5.3.1
2	Сформулируйте понятие экономической оценки эффективности природопользования.	ПК-5.3.1
3	Сформулируйте понятие экономической эффективности природопользования.	ПК-5.3.1
4	Назовите современные технические решения в области техносферной безопасности.	ПК-5.3.1
5	Назовите основные этапы методики определения затрат на проведение природоохранных мероприятий.	ПК-5.3.1
6	Назовите основные этапы методики расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду.	ПК-5.3.1
7	Назовите основные этапы методики расчета экологического сбора.	ПК-5.3.1
8	Перечислите основные этапы исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду.	ПК-5.3.1
9	Назовите основные правила расчета и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду.	ПК-5.3.1
10	Сформулируйте понятие декларации о плате за негативное воздействия на окружающую среду, приведите примеры ее применения.	ПК-5.3.1
11	Перечислите виды экологических сборов, приведите примеры их применения.	ПК-5.3.1
12	Назовите методы интернализации внешних экологических издержек (экстерналий).	ПК-5.3.1
13	Перечислите виды эколого-экономического ущерба, возникающего при истощении природных ресурсов.	ПК-5.3.1
14	Сформулируйте основные принципы экологического страхования и аудита на промышленном предприятии.	ПК-5.3.1
15	Назовите функции экологических платежей и налогов в системе рационального природопользования.	ПК-5.3.1
16	Оцените правильность расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду предприятия-природопользователя.	ПК-5.У.1
17	Оцените затраты до и после внедрения природоохранных мероприятий.	ПК-5.У.1
18	Оцените правильность расчета затрат на проведение водоохранных мероприятий.	ПК-5.У.1
19	Рассчитайте размер экологического сбора для предприятия-производителя упаковки.	ПК-5.У.1
20	Оцените экономическую целесообразность внедрения наилучших доступных технологий на промышленном объекте.	ПК-5.У.1
21	Проанализируйте динамику экологических платежей предприятия за пятилетний период.	ПК-5.У.1
22	Рассчитайте сумму ущерба, причиненного водному объекту в результате аварийного сброса загрязняющих веществ.	ПК-5.У.1
23	Оцените экономическую эффективность инвестиционного проекта по	ПК-5.У.1

	строительству локальных очистных сооружений.	
24	Сравните варианты технологических решений по критерию минимизации эколого-экономического ущерба.	ПК-5.У.1
25	Оцените степень влияния экологических рисков на финансовые показатели компании.	ПК-5.У.1
26	Рассчитайте предотвращенный экологический ущерб в результате модернизации газоочистного оборудования.	ПК-5.У.1
27	Проанализируйте правильность заполнения декларации о плате за негативное воздействие на окружающую среду на условном примере.	ПК-5.У.1
28	Оцените экономические потери предприятия от штрафных санкций за сверхлимитное размещение отходов.	ПК-5.У.1
29	Рассчитайте рентную оценку участка лесного фонда при различных сценариях использования.	ПК-5.У.1
30	Оцените эффективность применения вторичных материальных ресурсов в производственном цикле предприятия.	ПК-5.У.1
31	Определите ущерб от загрязнения окружающей среды при реализации проекта по строительству автодороги и эколого-экономическую эффективность проекта.	ПК-5.В.1
32	Определите затраты на пользование природными ресурсами при реализации проекта по строительству газопровода и эколого-экономическую эффективность проекта.	ПК-5.В.1
33	Определите плату за негативное воздействие на окружающую среду при реализации проекта по строительству газопровода и эколого-экономическую эффективность проекта.	ПК-5.В.1
34	Разработайте план природоохранных мероприятий для промышленного предприятия с расчетом требуемых инвестиций.	ПК-5.В.1
35	Обоснуйте выбор очистного оборудования для нового производственного цеха на основе эколого-экономических расчетов.	ПК-5.В.1
36	Разработайте систему экологических показателей для оценки деятельности структурных подразделений предприятия.	ПК-5.В.1
37	Определите экономическую целесообразность перехода предприятия на замкнутый цикл водоснабжения.	ПК-5.В.1
38	Обоснуйте размер экологического резерва при бюджетировании проектов с высоким уровнем экологического риска.	ПК-5.В.1
39	Определите комплекс мер по снижению платы за негативное воздействие на окружающую среду для предприятия теплоэнергетического комплекса.	ПК-5.В.1
40	Разработайте алгоритм проведения эколого-экономической оценки при выборе площадки для строительства нового завода.	ПК-5.В.1
41	Определите оптимальную стратегию обращения с твердыми коммунальными отходами для муниципального образования на основе анализа затрат.	ПК-5.В.1
42	Обоснуйте необходимость экологического страхования опасного производственного объекта на основе расчета потенциального ущерба.	ПК-5.В.1
43	Разработайте бизнес-кейс по внедрению энерго- и ресурсосберегающих технологий на объекте машиностроения.	ПК-5.В.1
44	Определите экономический эффект от реализации программы утилизации попутного нефтяного газа на месторождении.	ПК-5.В.1
45	Обоснуйте методику расчета экологической составляющей в себестоимости выпускаемой продукции.	ПК-5.В.1

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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 закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Назовите основные кадастры природных ресурсов: А) реестр загрязнителей Б) реестр охотничьих животных В) реестр рыбных запасов Г) реестр природно-заповедных территорий и объектов Ключ с правильным ответом: Б, В, Г. Согласно экологическому законодательству, государственные кадастры природных ресурсов ведутся для учета и экономической оценки. Существуют государственный лесной кадастр, водный кадастр, кадастр объектов животного мира, кадастр водных биоресурсов, кадастр особо охраняемых природных территорий. Реестр загрязнителей не относится к кадастрам природных ресурсов, это инструмент учета источников негативного воздействия на окружающую среду.	ПК-5.3.1
2	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Укажите к какому виду платежей относится экологический сбор: А) неналоговый платеж Б) налоговый платеж В) платеж по кредиту Г) штраф Ключ с правильным ответом: А. Экологический сбор в соответствии с Федеральным законом «Об отходах производства и потребления» относится к неналоговым доходам федерального бюджета. Он не является налогом, так как уплачивается	ПК-5.3.1

	производителями и импортерами товаров исключительно в случае невыполнения ими нормативов самостоятельной утилизации отходов от использования товаров. Это целевой платеж, имеющий компенсационную природу, а не штраф или кредитный платеж.																													
3	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. Определите вид природопользования. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце: <table><tr><th colspan="2">Вид природопользования</th><th colspan="2">Описание</th></tr><tr><td>А</td><td>Дисперсное</td><td>1</td><td>Природопользование характеризуется ареальным, узловым или групповым типом размещения промышленных производств.</td></tr><tr><td>Б</td><td>Очаговое</td><td>2</td><td>Природопользование основано на территориально широком использовании естественных ресурсов, угодий, тесно связанных с зональными особенностями природных ландшафтов.</td></tr><tr><td>В</td><td>Фоновое</td><td>3</td><td>Природопользование связано с локальной системой расселения и развития отраслей хозяйства.</td></tr><tr><td>Г</td><td>Крупноочаговое</td><td>4</td><td>Природопользование основано на хозяйственной деятельности, которая ориентирована на определенное сочетание природных свойств ландшафтов и максимальное их сохранение</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-3, Б-1, В-2, Г-4.	Вид природопользования		Описание		А	Дисперсное	1	Природопользование характеризуется ареальным, узловым или групповым типом размещения промышленных производств.	Б	Очаговое	2	Природопользование основано на территориально широком использовании естественных ресурсов, угодий, тесно связанных с зональными особенностями природных ландшафтов.	В	Фоновое	3	Природопользование связано с локальной системой расселения и развития отраслей хозяйства.	Г	Крупноочаговое	4	Природопользование основано на хозяйственной деятельности, которая ориентирована на определенное сочетание природных свойств ландшафтов и максимальное их сохранение	А	Б	В	Г					ПК-5.У.1
Вид природопользования		Описание																												
А	Дисперсное	1	Природопользование характеризуется ареальным, узловым или групповым типом размещения промышленных производств.																											
Б	Очаговое	2	Природопользование основано на территориально широком использовании естественных ресурсов, угодий, тесно связанных с зональными особенностями природных ландшафтов.																											
В	Фоновое	3	Природопользование связано с локальной системой расселения и развития отраслей хозяйства.																											
Г	Крупноочаговое	4	Природопользование основано на хозяйственной деятельности, которая ориентирована на определенное сочетание природных свойств ландшафтов и максимальное их сохранение																											
А	Б	В	Г																											
4	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность	ПК-5.У.1																												

	этапов оценки природных ресурсов. А) определение объекта оценочных работ Б) расчет стоимостных показателей В) определение перечня оценочных показателей Г) выбор метода расчета определенных ранее показателей Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Ключ с правильным ответом: А, В, Г, Б.	
5	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность этапов предварительной оценки воздействия на окружающую среду. А) прогноз Б) анализ В) проверка Г) выявление Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Ключ с правильным ответом: В, Г, Б, А.	ПК-5.В.1
6	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Опишите суть рентного подхода к определению экономической ценности природы. Эталонный ответ: Суть рентного подхода к определению экономической ценности природы заключается в том, что стоимость природного ресурса определяется величиной дифференциальной ренты, которую он приносит. Этот подход основан на факте ограниченности и качественной неоднородности природных ресурсов. Рента возникает как дополнительный доход (экономический выигрыш), получаемый природопользователем благодаря более благоприятным природным свойствам ресурса (лучшее качество, удобное местоположение, высокая продуктивность) по сравнению с замыкающими (худшими из используемых) ресурсами.	ПК-5.В.1

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 баллов.

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).

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 прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

Семинарские занятия проводятся в форме дискуссии, на которых проходит обсуждение конкретных экономических ситуаций. Обсуждения направлены на освоение научных основ, эффективных методов и приемов решения конкретных практических задач, на развитие способностей к творческому использованию получаемых знаний и навыков.

Основная цель проведения семинара заключается в закреплении знаний, полученных в ходе прослушивания лекционного материала. Семинар проводится в форме устного опроса студентов по вопросам семинарских занятий, а также в виде решения практических задач или моделирования практической ситуации. В ходе подготовки к семинару студенту следует просмотреть материалы лекции, а затем начать изучение учебной литературы.

Обязательным условием подготовки к семинару является изучение нормативной базы. Для этого следует обратиться к любой правовой системе сети Интернет. В данном вопросе не следует полагаться на книги, так как законодательство претерпевает постоянные изменения и в учебниках и учебных пособиях могут находиться устаревшие данные.

В ходе самостоятельной работы обучающемуся для необходимы отслеживать научные статьи в специализированных изданиях, а также изучать статистические материалы, соответствующей каждой теме.

Обучающемуся рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Проработать конспект лекций.
2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу.
3. Ответить на вопросы плана семинарского занятия.
4. Проработать тестовые задания.
5. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

При подготовке к семинарским занятиям следует руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя, использовать основную литературу из представленного им списка. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как «дополнительная» в представленном списке.

При подготовке доклада на семинарское занятие желательно заранее обсудить с преподавателем перечень используемой литературы, за день до семинарского занятия предупредить о необходимых для предоставления материала технических средствах, напечатанный текст доклада предоставить преподавателю.

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

В течение семестра обучающиеся выполняют 5 практических работ по темам, указанным в таблице 5.

Требования к оформлению отчета о практической работе

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

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

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/standart/doc>.

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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им 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, является учебно-методический материал по дисциплине.

11.5. 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.

Для текущего контроля успеваемости используются вопросы по материалам лекций, приведенные в таблице 15, и тесты, приведенные в таблице 18.

В течение семестра обучающиеся защищают практические работы (5 шт.).

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В течение семестра обучающемуся необходимо сдать не менее 50% практических работ. В случае невыполнении вышеизложенного, обучающийся, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена, не может получить аттестационную оценку выше «хорошо».

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