

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

С.А. Назаревич
(инициалы, фамилия)
(подпись)

«19» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инновации в системах экологического мониторинга»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.04.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Инноватика
Наименование направленности/ специализации	Управление технологическими изменениями в производственных системах
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 09.02.2026)

И. А. Шишкин
(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 09.02.2026)

Е.А. Фролова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

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

(подпись, дата 09.02.2026)

Н.Ю. Ефремов
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Инновации в системах экологического мониторинга» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 27.04.05 «Инноватика» направленности/специализации «Управление технологическими изменениями в производственных системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-3 «Способен к организации проведения рекламных кампаний и научных публикаций об объекте интеллектуальной собственности»

ПК-6 «Готов к оценке способности существующей производственной площадки организации интегрировать новые технологии»

ПК-7 «Способен к анализу тенденций развития и прогнозирования развития исследуемого научно-технического направления»

ПК-9 «Способен к проведению экспертизы проектов в соответствующей области знаний»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с пространственными данными в сфере обеспечения техносферной безопасности.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (1 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью освоения дисциплины «Инновации в системах экологического мониторинга» является знакомство студентов с инновационными решениями в системах экологического мониторинга, получение обучающимися знаний и умений в области мониторинга окружающей среды в части использования инновационных продуктов для наблюдения и контроля за состоянием природных объектов, освоение навыков работы с технологиями, ставшими «прорывными» для сферы мониторинга окружающей среды.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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-3 Способен к организации проведения рекламных кампаний и научных публикаций об объекте интеллектуальной собственности	ПК-3.3.1 знать основы управления проектами
Профессиональные компетенции	ПК-6 Готов к оценке способности существующей производственной площадки организации интегрировать новые технологии	ПК-6.3.1 знать основы менеджмента
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен к анализу тенденций развития и прогнозирования развития исследуемого научно-технического направления	ПК-7.3.1 знать основы инноватики
Профессиональные компетенции	ПК-9 Способен к проведению экспертизы проектов в соответствующей области знаний	ПК-9.3.1 знать технические, экономические, экологические и социальные требования, предъявляемые к проектируемым объектам

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих 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
		№1
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	1/ 36	1/ 36
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	17	17
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	19	19
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 (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Общее понятие экологического мониторинга	5				6
Раздел 2. Инновации и их место в системах экологического мониторинга.	5				6
Раздел 3. Современное получение и использование данных экологического мониторинга.	7				7
Итого в семестре:	17				19
Итого	17	0	0	0	19

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
Раздел 1	Раздел 1. Общее понятие экологического мониторинга Тема 1.1 Глобальная система мониторинга окружающей среды. Зарубежные системы мониторинга окружающей среды. Тема 1.2 Мониторинг атмосферного воздуха. Мониторинг водных объектов. Мониторинг земель. Мониторинг радиационной обстановки. Мониторинг воспроизводства лесов. Мониторинг объектов животного мира. Мониторинг водных биологических ресурсов.
Раздел 2	Раздел 2. Инновации и их место в системах экологического мониторинга Тема 2.1 Виды инновационной деятельности. Существующие классификации инноваций. Понятие о технологических инновациях. Классификация инноваций по технологическим параметрам. Тема 2.2 Продуктовые и процессные технологические инновации в системах экологического мониторинга. Технологически новые и технологически усовершенствованные продукты. Разработка новых методов идентификации компонентов природных сред и регистрации их параметров.
Раздел 3	Раздел 3. Современное получение и использование данных экологического мониторинга Тема 3.1 Традиционные и инновационные подходы к обработке и публикации данных экологического мониторинга. Открытость данных мониторинга окружающей среды. Изменения в способах предоставления и распространения данных мониторинга. Контроль за трансграничным переносом загрязнений. Тема 3.2 ГИС технологии и их использование для целей мониторинга окружающей среды Данные экологического мониторинга как разновидность геоданных. Организация работы с «большими данными». Тематические карты как форма представления результатов мониторинга 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
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

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 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	5	5
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)	5	5
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	19	19

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)
502 (075) / Ж 72	Жильникова, Н.А. Инновации в области экологического мониторинга и моделирования геоэкосистем высокоширотных территорий для обеспечения качества подготовки кадров высшей квалификации: учебное пособие / Н. А. Жильникова, И. В. Мателенок, А. О. Смирнов; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2017. - 168 с.	14
https://e.lanbook.com/book/417800 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	«Баланов, А. Н. Цифровое понимание. Создание, влияние и будущее технологий : учебник для вузов / А. Н. Баланов. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 452 с.» (Баланов, А. Н. Цифровое понимание. Создание, влияние и будущее технологий : учебник для вузов / А. Н. Баланов. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — ISBN 978-5-507-49416-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
https://znanium.com/catalog/product/1893860 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Экологический мониторинг : учебное пособие / Е. П. Лысова, О. Н. Парамонова, Н. С. Самарская, Н. В. Юдина. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 151 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1069167. - ISBN 978-5-16-015918-8. - Текст : электронный.	

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
http://www.opengost.ru/	Портал нормативно-технических документов
https://www.elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека eLIBRARY
https://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система Лань

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	Геоинформационное программное обеспечение QGIS, свободно распространяемое по лицензии GNU GPL
2	Программная среда R, свободно распространяемая по лицензии GNU GPL
3	MS Office и MS Windows

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
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

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	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	
3	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации	
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации	

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 привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«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.
«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.
«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.

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	Сформулируйте определение экологического мониторинга. Перечислите его основные задачи.	ПК-3.3.1
2	Опишите цели и задачи государственного экологического мониторинга.	ПК-3.3.1
3	Перечислите основные методы и объекты мониторинга водных объектов.	ПК-3.3.1
4	Перечислите основные методы и объекты мониторинга водных биологических ресурсов.	ПК-3.3.1
5	Опишите особенности работы с географически привязанными данными экологического мониторинга.	ПК-3.3.1
6	Опишите нормативно-правовую базу экологического мониторинга в Российской Федерации.	ПК-3.3.1
7	Назовите основные принципы организации системы экологического мониторинга.	ПК-3.3.1
8	Объясните, что такое предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ.	ПК-3.3.1
9	Опишите систему глобального мониторинга окружающей среды (ГСМОС).	ПК-3.3.1
10	Сформулируйте требования к организации пунктов наблюдения за загрязнением окружающей среды.	ПК-3.3.1
11	Опишите общие представления о мониторинге окружающей среды.	ПК-6.3.1
12	Охарактеризуйте Единую государственную систему экологического мониторинга Российской Федерации (ЕГЭСМ).	ПК-6.3.1
13	Перечислите основные методы и объекты мониторинга земель.	ПК-6.3.1
14	Объясните понятия «новшество» и «нововведение». Что такое потенциал нововведений?	ПК-6.3.1
15	Объясните, как организуется работа с «большими данными» в экологическом мониторинге.	ПК-6.3.1
16	Опишите роль информационных технологий в системах экологического мониторинга.	ПК-6.3.1
17	Назовите основные показатели качества атмосферного воздуха и методы их определения.	ПК-6.3.1
18	Объясните принципы организации мониторинга состояния почв.	ПК-6.3.1
19	Опишите методы отбора проб и подготовки проб к анализу при экологическом мониторинге.	ПК-6.3.1
20	Сформулируйте требования к достоверности и точности результатов экологического мониторинга.	ПК-6.3.1
21	Назовите и охарактеризуйте основные виды мониторинга.	ПК-7.3.1
22	Опишите системы автоматического мониторинга окружающей среды.	ПК-7.3.1
23	Перечислите основные методы и объекты мониторинга радиационной обстановки.	ПК-7.3.1
24	Сформулируйте понятие инновационной деятельности и управления инновациями. Опишите классификацию инноваций.	ПК-7.3.1
25	Перечислите задачи, решаемые средствами дистанционного зондирования при осуществлении экологического мониторинга.	ПК-7.3.1
26	Опишите применение беспилотных летательных аппаратов (дронов) в экологическом мониторинге.	ПК-7.3.1

27	Назовите современные методы химического анализа проб окружающей среды.	ПК-7.3.1
28	Объясните принципы биоиндикации и биотестирования в экологическом мониторинге.	ПК-7.3.1
29	Опишите методы мониторинга шумового загрязнения окружающей среды.	ПК-7.3.1
30	Сформулируйте роль искусственного интеллекта в анализе данных экологического мониторинга.	ПК-7.3.1
31	Сформулируйте понятие фонового мониторинга. Объясните его назначение.	ПК-9.3.1
32	Перечислите основные методы и объекты мониторинга атмосферного воздуха.	ПК-9.3.1
33	Перечислите основные методы и объекты мониторинга воспроизводства лесов.	ПК-9.3.1
34	Сформулируйте понятие геоинформационных систем (ГИС). Опишите тенденции их развития.	ПК-9.3.1
35	Опишите задачи обнаружения и классификации в анализе аэрокосмических данных.	ПК-9.3.1
36	Опишите инновации в области программного обеспечения для обработки данных дистанционного зондирования.	ПК-9.3.1
37	Опишите применение геоинформационных систем для оценки техногенного воздействия на окружающую среду.	ПК-9.3.1
38	Назовите методы визуализации результатов экологического мониторинга с помощью ГИС.	ПК-9.3.1
39	Объясните, что такое цифровые двойники и как они применяются в экологическом мониторинге.	ПК-9.3.1
40	Опишите технологии прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного характера с использованием космической информации.	ПК-9.3.1

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 закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Перечислите основные принципы, которые важны при планировании проекта в системе экологического мониторинга: А) гибкость, прозрачность, участие заинтересованных сторон; Б) масштабируемость, конфиденциальность, конкурентоспособность; В) бюджетность, эффективность, автоматизация; Г) технологичность, стандартизация, автоматизация.	ПК-3.3.1

	Ключ с правильным ответом: А.																														
2	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Перечислите виды загрязнения воздуха, которые можно обнаружить при проведении экологического мониторинга: А) выбросы парниковых газов; Б) выбросы тяжелых металлов; В) выбросы азотных соединений; Г) выбросы фторсодержащих соединений. Ключ с правильным ответом: А, Б, В, Г.		ПК-3.3.1																												
3	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции левого столбца подберите соответствующую позицию правого столбца. <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Средства</th><th colspan="2">Действия</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td><td>Автоматизированные датчики и дистанционное зондирование</td><td>1</td><td>сбор данных о загрязнении воздуха и воды на больших территориях</td></tr> <tr> <td>Б</td><td>Интернет вещей и смарт-датчики</td><td>2</td><td>мониторинг изменения климата и погоды в реальном времени</td></tr> <tr> <td>В</td><td>Геоинформационные системы (ГИС)</td><td>3</td><td>оценка качества почвы и растительности с высокой точностью</td></tr> <tr> <td>Г</td><td>Анализ больших данных и искусственный интеллект</td><td>4</td><td>мониторинг и прогнозирование природных катастроф</td></tr> </tbody> </table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table border="1"> <thead> <tr> <th>А</th><th>Б</th><th>В</th><th>Г</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> Ключ с правильным ответом: А-1, Б-2, В-3, Г-4.		Средства		Действия		А	Автоматизированные датчики и дистанционное зондирование	1	сбор данных о загрязнении воздуха и воды на больших территориях	Б	Интернет вещей и смарт-датчики	2	мониторинг изменения климата и погоды в реальном времени	В	Геоинформационные системы (ГИС)	3	оценка качества почвы и растительности с высокой точностью	Г	Анализ больших данных и искусственный интеллект	4	мониторинг и прогнозирование природных катастроф	А	Б	В	Г					ПК-3.3.1
Средства		Действия																													
А	Автоматизированные датчики и дистанционное зондирование	1	сбор данных о загрязнении воздуха и воды на больших территориях																												
Б	Интернет вещей и смарт-датчики	2	мониторинг изменения климата и погоды в реальном времени																												
В	Геоинформационные системы (ГИС)	3	оценка качества почвы и растительности с высокой точностью																												
Г	Анализ больших данных и искусственный интеллект	4	мониторинг и прогнозирование природных катастроф																												
А	Б	В	Г																												
4	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Перечислите методы анализа данных, используемых в экологическом мониторинге, в порядке их применения от первичной обработки к прогнозированию: А) статистический анализ; Б) геоинформационный анализ; В) тематическое картографирование; Г) методы машинного обучения. Ключ с правильным ответом: А -Б -В- Г.		ПК-3.3.1																												
5	Задание открытого типа. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Рассмотрите примеры процессных инноваций для систем экологического мониторинга. Приведите не менее трёх примеров.		ПК-3.3.1																												

	Эталонный ответ: Примерами процессных инноваций являются: 1) автоматизация сбора проб с использованием беспилотных летательных аппаратов; 2) внедрение систем непрерывного мониторинга с передачей данных в реальном времени через сети IoT; 3) использование облачных платформ для хранения и обработки больших объёмов экологических данных; 4) стандартизация протоколов обмена данными.																									
6	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Перечислите, какими компетенциями должен обладать профессионал, работающий в системе экологического мониторинга: А) знание природных наук и статистических методов; Б) навыки программирования и робототехники; В) опыт работы в медицинской сфере; Г) умение вести переговоры и создавать бизнес-планы. Ключ с правильным ответом: А.	ПК-6.3.1																								
7	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Перечислите параметры, которые могут быть измерены в процессе экологического мониторинга водных объектов: А) уровень растворенного кислорода; Б) уровень растворенных минеральных солей; В) уровень загрязнения нефтепродуктами; Г) уровень радиоактивного загрязнения. Ключ с правильным ответом: А, Б, В, Г.	ПК-6.3.1																								
8	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции левого столбца подберите соответствующую позицию правого столбца. <table><tr><th colspan="2">Действия</th><th colspan="2">Способы</th></tr><tr><td>А</td><td>Разработка и внедрение новых методик и приборов для сбора и анализа экологических данных</td><td>1</td><td>сбор данных о загрязнении воздуха и воды на больших территориях</td></tr><tr><td>Б</td><td>«Применение радио- и спутниковых технологий для получения информации о состоянии окружающей среды</td><td>2</td><td>мониторинг изменения климата и погоды в реальном времени</td></tr><tr><td>В</td><td>Использование алгоритмов машинного обучения для автоматического обнаружения и классификации экологических изменений</td><td>3</td><td>оценка качества почвы и растительности с высокой точностью</td></tr><tr><td>Г</td><td>Создание программного обеспечения для обработки и анализа данных экологического мониторинга</td><td>4</td><td>мониторинг и прогнозирование природных катастроф</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr></table>	Действия		Способы		А	Разработка и внедрение новых методик и приборов для сбора и анализа экологических данных	1	сбор данных о загрязнении воздуха и воды на больших территориях	Б	«Применение радио- и спутниковых технологий для получения информации о состоянии окружающей среды	2	мониторинг изменения климата и погоды в реальном времени	В	Использование алгоритмов машинного обучения для автоматического обнаружения и классификации экологических изменений	3	оценка качества почвы и растительности с высокой точностью	Г	Создание программного обеспечения для обработки и анализа данных экологического мониторинга	4	мониторинг и прогнозирование природных катастроф	А	Б	В	Г	ПК-6.3.1
Действия		Способы																								
А	Разработка и внедрение новых методик и приборов для сбора и анализа экологических данных	1	сбор данных о загрязнении воздуха и воды на больших территориях																							
Б	«Применение радио- и спутниковых технологий для получения информации о состоянии окружающей среды	2	мониторинг изменения климата и погоды в реальном времени																							
В	Использование алгоритмов машинного обучения для автоматического обнаружения и классификации экологических изменений	3	оценка качества почвы и растительности с высокой точностью																							
Г	Создание программного обеспечения для обработки и анализа данных экологического мониторинга	4	мониторинг и прогнозирование природных катастроф																							
А	Б	В	Г																							

	Ключ с правильным ответом: А-3, Б-4, В-1, Г-2.				
9	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Перечислите методы моделирования, применяемые для прогнозирования изменений в природной среде, в порядке от простых к сложным: А) компьютерное моделирование климатических процессов; Б) моделирование изменений биоразнообразия; В) прогнозирование распространения загрязнителей в атмосфере; Г) прогнозирование изменений в ландшафте. Ключ с правильным ответом: В -А -Г -Б.				ПК-6.3.1
10	Задание открытого типа. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Перечислите основные возможности, которые предоставляют системы экологического мониторинга для принятия управленческих решений. Приведите не менее четырёх возможностей. Эталонный ответ: Системы экологического мониторинга предоставляют: 1) своевременное выявление источников загрязнения; 2) оценку соответствия состояния среды нормативам; 3) прогнозирование развития негативных процессов; 4) обоснование природоохранных мероприятий; 5) контроль эффективности принятых мер.				ПК-6.3.1
11	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Определите основные преимущества использования инноваций в системах экологического мониторинга: А) более точная оценка состояния окружающей среды; Б) увеличение прибыли компаний; В) сокращение срока разработки новых продуктов; Г) улучшение технологических процессов производства. Ключ с правильным ответом: А.				ПК-7.3.1
12	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Перечислите возможные инновации, которые могут быть использованы в системах экологического мониторинга: А) использование дронов для сбора данных; Б) внедрение искусственного интеллекта; В) разработка новых видов энергии; Г) усовершенствование традиционных методов. Ключ с правильным ответом: А, Б, Г.				ПК-7.3.1
13	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой				ПК-7.3.1

	позиции левого столбца подберите соответствующую позицию правого столбца.				
	Средства		Действия		
	А	Цели и задачи экологического мониторинга	1	измерение и анализ параметров окружающей среды с использованием специальных приборов	
	Б	Оценка эффективности экологических программ	2	определение состояния окружающей среды и выявление её изменений	
	В	Методы сбора и анализа данных экологического мониторинга	3	определение целей, задач, показателей и критериев для измерения состояния окружающей среды	
	Г	Мониторинг состояния окружающей среды	4	изучение взаимодействия человека с окружающей средой	
	Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:				
	А	Б	В	Г	
	Ключ с правильным ответом: А-3, Б-4, В-1, Г-2.				
14	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Определите, какие стандарты и нормативы применяются в системах экологического мониторинга, в порядке от международных к национальным: А) европейский стандарт ISO 14001; Б) национальные нормы безопасности; В) международные стандарты по охране природы; Г) нормативы Всемирной организации охраны природы. Ключ с правильным ответом: В- Г-А -Б.				ПК-7.3.1
15	Задание открытого типа. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Рассмотрите развитие инноваций в области программного обеспечения для обработки данных дистанционного зондирования. Укажите основные направления развития. Эталонный ответ: Основные направления: 1) создание облачных платформ; 2) внедрение алгоритмов машинного обучения для автоматической классификации; 3) разработка открытых API для обмена данными; 4) создание мобильных приложений для полевой обработки; 5) интеграция с ГИС для визуализации результатов.				ПК-7.3.1
16	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Опишите этапы, входящие в жизненный цикл проекта в системе экологического мониторинга: А) планирование, выполнение, контроль, завершение; Б) инициация,				ПК-9.3.1

	исполнение, контроль, закрытие; В) постановка цели, анализ, реализация, оценка; Г) анализ, планирование, исполнение, контроль. Ключ с правильным ответом: Б.																													
17	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Перечислите, какие инновации можно применить в системе экологического мониторинга для повышения эффективности: А) использование дронов и сенсорных устройств; Б) внедрение системы искусственного интеллекта; В) внедрение системы блокчейн для защиты данных; Г) применение роботизированных систем для сбора образцов. Ключ с правильным ответом: А, Б, В, Г.	ПК-9.3.1																												
18	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции левого столбца подберите соответствующую позицию правого столбца. <table><tr><th colspan="2">Средства</th><th colspan="2">Действия</th></tr><tr><td>А</td><td>Изучение воздействия человеческой деятельности на окружающую среду</td><td>1</td><td>внедрение новых технологий для мониторинга окружающей среды</td></tr><tr><td>Б</td><td>Оценка эффективности экологических систем</td><td>2</td><td>разработка и применение инновационных методов мониторинга</td></tr><tr><td>В</td><td>Дайте определение термину «инновация»</td><td>3</td><td>оценка эффективности экологических систем</td></tr><tr><td>Г</td><td>Системы экологического мониторинга</td><td>4</td><td>предоставление данных о состоянии окружающей среды и её изменениях</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-2, Б-3, В-1, Г-4.	Средства		Действия		А	Изучение воздействия человеческой деятельности на окружающую среду	1	внедрение новых технологий для мониторинга окружающей среды	Б	Оценка эффективности экологических систем	2	разработка и применение инновационных методов мониторинга	В	Дайте определение термину «инновация»	3	оценка эффективности экологических систем	Г	Системы экологического мониторинга	4	предоставление данных о состоянии окружающей среды и её изменениях	А	Б	В	Г					ПК-9.3.1
Средства		Действия																												
А	Изучение воздействия человеческой деятельности на окружающую среду	1	внедрение новых технологий для мониторинга окружающей среды																											
Б	Оценка эффективности экологических систем	2	разработка и применение инновационных методов мониторинга																											
В	Дайте определение термину «инновация»	3	оценка эффективности экологических систем																											
Г	Системы экологического мониторинга	4	предоставление данных о состоянии окружающей среды и её изменениях																											
А	Б	В	Г																											
19	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Перечислите основные тенденции в развитии систем экологического мониторинга в порядке их исторического появления: А) внедрение цифровых технологий в сборе и анализе данных; Б) развитие автоматизированных систем мониторинга; В) развитие систем мониторинга на основе блокчейн-технологий; Г) использование глобальных сетей для обмена данными. Ключ с правильным ответом: Б -А -Г- В.	ПК-9.3.1																												
20	Задание открытого типа. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный	ПК-9.3.1																												

	ответ, описывающий особенности нормативно-правового регулирования в области экологического мониторинга в Российской Федерации.	
	Эталонный ответ: Нормативно-правовое регулирование включает: 1) Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (№7-ФЗ); 2) Постановление Правительства о ЕГСЭМ; 3) ведомственные акты Минприроды, Росгидромета; 4) санитарные правила (СанПиН); 5) государственные стандарты (ГОСТ). Основные принципы: обязательность, системность, открытость данных.	

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:

- лекционный материал сопровождается демонстрацией слайдов, содержащих тезисы по тематике дисциплины;
- по ходу лекции студенты могут задавать вопросы преподавателю, дождавшись окончания его текущей фразы. Для этого следует поднять руку, задать свой вопрос, не прерывая преподавателя;
- если после первоначального объяснения преподавателя остались невыясненные положения, их стоит уточнить; – материал, излагаемый преподавателем, необходимо конспектировать;
- лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

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 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 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.

11.3. 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.

Средствами текущего контроля знаний обучающихся являются: беседы преподавателя и обучающегося; контрольные вопросы и задания, тесты.

Данные текущего контроля должны использоваться учебной частью, предметными (цикловыми) комиссиями и преподавателями для обеспечения эффективной учебной работы обучающихся, своевременного выявления отстающих и оказания им содействия в изучении учебного материала, совершенствования методики преподавания учебных дисциплин и профессиональных модулей.

Уровень знаний в ходе текущего контроля оценивается по пятибалльной системе оценки: («5» - отлично, «4» - хорошо, «3» - удовлетворительно, «2») – неудовлетворительно). Количество текущих оценок за один месяц у одного обучающегося должно быть не менее одной, если дисциплина изучается в течение 1 часа в неделю.

Ликвидация задолженности, образовавшейся в случае пропуска обучающимся занятий без уважительной причины, отказа обучающегося от ответов на занятиях, неудовлетворительного ответа обучающегося на занятиях, неудовлетворительного выполнения контрольных, лабораторных и практических работ может осуществляться на индивидуальных консультациях.

Ликвидация задолженности на индивидуальной консультации представляет собой форму отчета обучающегося перед преподавателем путем ответа на вопросы либо представления преподавателю решений заданий, тестов, а также рефератов. Конкретный вид индивидуальной консультации определяет преподаватель и сообщает обучающемуся.

Результаты текущего контроля успеваемости обучающихся служат основой для промежуточной аттестации: получения зачета по учебной дисциплине или допуска к экзамену по учебной дисциплине.

11.4. 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 для допуска к зачету студенту необходимо выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". Далее студент допускается к собеседованию или итоговому тестированию на зачете. Зачет выставляется на основании выполненных в течение семестра всех работ и написании итогового тестирования или прохождения собеседования.

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