

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

«Технологические инновации в системах экологического мониторинга и контроля»
(Наименование дисциплины)

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

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

(подпись, дата 09.02.2026г.)

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 09.02.2026г.)

Е.А. Фролова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФГПИ по методической работе

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

(подпись, дата 09.02.2026г.)

Н.Ю. Ефремов
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Технологические инновации в системах экологического мониторинга и контроля» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленности/специализации «Промышленная безопасность и охрана труда». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен проводить экологический анализ, предусматривающий расширение и реконструкцию действующих производств, а также создаваемых новых технологий и оборудования, с использованием информационных технологий и цифровых средств»

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с использованием технологических инноваций в системах экологического мониторинга.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (8 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью освоения дисциплины «Технологические инновации в системах экологического мониторинга и контроля» 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 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-2 Способен проводить экологический анализ, предусматривающий расширение и реконструкцию действующих производств, а также создаваемых новых технологий и оборудования, с использованием информационных технологий и цифровых средств	ПК-2.3.1 знать методики расчета оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности и соответствующее программное обеспечение ПК-2.3.2 знать процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду ПК-2.У.2 уметь выявлять в технологической цепочке процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен определять инженерные алгоритмы технологических решений, способствующих снижению негативного воздействия на окружающую среду	ПК-3.В.1 владеть навыками применения цифровых средств для разработки предложений по внедрению современных природоохранных технологий и инженерных решений

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

– «Оптимизация технических решений в области техносферной безопасности»,

- «Геоинформационные системы и технологии»,
- «Цифровизация инженерной деятельности в техносферной безопасности».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться 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
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	10	10
Аудиторные занятия, всего час.	20	20
в том числе:		
лекции (Л), (час)	10	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	88	88
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)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Современные системы экологического мониторинга	2		2		23
Раздел 2. Технологические инновации и их место в системах экологического мониторинга	3		3		23
Раздел 3. Инновационные подходы к оперированию данными экологического мониторинга	3		3		23
Раздел 4. Современные системы контроля при ведении экологического мониторинга	2		2		19
Итого в семестре:	10		10		88
Итого	10	0	10	0	88

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. Современные системы экологического мониторинга
2	Раздел 2. Технологические инновации и их место в системах экологического мониторинга
3	Раздел 3. Инновационные подходы к оперированию данными экологического мониторинга
4	Раздел 4. Современные системы контроля при ведении экологического мониторинга

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
Семестр 8				
1	Потенциал нововведений и возможность их использования в системах экологического мониторинга	2	2	1
2	Выбор средств мониторинга	2	2	1
3	Аэрокосмический мониторинг природных сред: проблемы и перспективы	2	2	2
4	Программное обеспечение для обработки данных экологического мониторинга	2	2	3
5	Решение задач автоматизированной обработки данных экологического мониторинга	2	2	4
Всего		10	10	

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 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	26	26
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	22	22
Всего:	88	88

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://e.lanbook.com/book/206855 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Москаленко А. П. Управление природопользованием. Механизмы и методы : учебное пособие / А. П. Москаленко, С. А. Москаленко, Р. В. Ревунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-3563-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
https://e.lanbook.com/book/206537 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Дмитренко В. П. Экологические основы природопользования : учебное пособие / В. П. Дмитренко, Е. М. Мессинева, А. Г. Фетисов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-3401-5. — Текст : электронный	
https://znanium.com/catalog/product/1926304 Режим доступа: для авторизованных	Ясовеев М. Г. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза : учебное пособие / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Э. В. Какарека, Н. С. Шевцова ; под ред. проф. М. Г. Ясовеева. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 304 с. : ил. —	

пользователей.	(Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006845-9. - Текст : электронный.	
https://znanium.ru/catalog/product/2171838 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Ашихмина Т. Я. Методы экологического мониторинга окружающей среды : учебно-методическое пособие / Т. Я. Ашихмина. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 372 с. - ISBN 978-5-9729-2030-3. - Текст : электронный.	
https://znanium.ru/catalog/product/1477254 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Бутусов О. Б. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем : учебное пособие / О.Б. Бутусов, В.П. Мешалкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 374 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1477254. - ISBN 978-5-16-016994-1. - 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 нормативных документов
http://science.guap.ru/	Портал научной и инновационной деятельности 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	MS Office 2010-2013 и MS Windows
2	Геоинформационное программное обеспечение QGIS, свободно распространяемое по лицензии GNU GPL
3	Программная среда R, свободно распространяемая по лицензии GNU GPL
4	Унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы «Эколог»

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
3	Экологический портал Санкт-Петербурга

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	Лекционная аудитория – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	
2	Мультимедийная лекционная аудитория – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации	

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 привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– 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
1	Перечислите методики расчёта, которые используются для оценки воздействия планируемой деятельности на окружающую среду.	ПК-2.3.1
2	Перечислите параметры, которые необходимо учитывать при проведении оценки воздействия на окружающую среду.	ПК-2.3.1
3	Назовите программное обеспечение, которое можно использовать для моделирования и анализа воздействия на окружающую среду.	ПК-2.3.1
4	Сформулируйте, как технологические инновации могут улучшить процесс оценки воздействия на окружающую среду.	ПК-2.3.1
5	Поясните, каким образом системы экологического мониторинга и контроля могут использовать технологические инновации для улучшения работы и точности оценок воздействия на окружающую среду.	ПК-2.3.1
6	Назовите, какую роль играют датчики и сенсоры в современных системах экологического мониторинга.	ПК-2.3.1
7	Перечислите основные требования к системам экологического мониторинга и контроля с точки зрения технологических инноваций.	ПК-2.3.1

8	Сформулируйте, как использование беспилотных судов влияет на эффективность и точность мониторинга экосистем.	ПК-2.3.1
9	Опишите методику расчёта оценки воздействия планируемой деятельности на атмосферный воздух.	ПК-2.3.1
10	Назовите методики расчёта оценки воздействия планируемой деятельности на водные объекты.	ПК-2.3.1
11	Перечислите, какие процессы в деятельности организации оказывают основное влияние на окружающую среду.	ПК-2.3.2
12	Назовите, какие операции имеют наибольшее негативное воздействие на окружающую среду.	ПК-2.3.2
13	Назовите, какое оборудование используется в организации и как его работа влияет на окружающую среду.	ПК-2.3.2
14	Сформулируйте, как технологические инновации могут быть применены для снижения негативного воздействия организации на окружающую среду.	ПК-2.3.2
15	Назовите, какие методы контроля и мониторинга можно использовать для отслеживания воздействия организации на окружающую среду.	ПК-2.3.2
16	Назовите методы анализа данных, которые позволяют строить более точные и надёжные прогнозы состояния экологической среды.	ПК-2.3.2
17	Сформулируйте, как мобильные приложения могут быть использованы для улучшения мониторинга и контроля за экологическими параметрами.	ПК-2.3.2
18	Перечислите технологические инновации, которые могут помочь в ликвидации экологических катастроф и восстановлении природных экосистем.	ПК-2.3.2
19	Опишите процессы, операции и оборудование промышленного предприятия, оказывающие наибольшее негативное воздействие на окружающую среду.	ПК-2.3.2
20	Назовите критерии оценки степени негативного воздействия организации на окружающую среду.	ПК-2.3.2
21	Опишите, какие методы и технологии используются в современных системах экологического мониторинга для выявления процессов, операций и оборудования, негативно влияющих на окружающую среду.	ПК-2.У.2
22	Определите, как можно применить датчики и IoT-технологии для непрерывного мониторинга воздействия организации на окружающую среду.	ПК-2.У.2
23	Опишите, какие инновационные методики анализа данных могут помочь лучше понять влияние технологических процессов на окружающую среду.	ПК-2.У.2
24	Охарактеризуйте, какие автоматизированные системы контроля есть на рынке, способные оперативно реагировать на негативные воздействия организации на окружающую среду.	ПК-2.У.2
25	Опишите, как осуществляется коммуникация и отчётность в системах экологического мониторинга с управленческим составом и заинтересованными сторонами.	ПК-2.У.2
26	Опишите технологии, которые представляют перспективу для борьбы с климатическими изменениями через обеспечение экологической устойчивости и контроля за загрязнением.	ПК-2.У.2
27	Опишите новые методы анализа геоданных, способные улучшить понимание экологической ситуации и прогнозирование изменений	ПК-2.У.2

	природной среды.	
28	Опишите алгоритм выявления в технологической цепочке процессов и оборудования, оказывающих основное влияние на степень негативного воздействия.	ПК-2.У.2
29	Охарактеризуйте методы оценки эффективности природоохранных мероприятий с использованием данных экологического мониторинга.	ПК-2.У.2
30	Опишите порядок организации системы экологического мониторинга на промышленном предприятии.	ПК-2.У.2
31	Опишите, какие цифровые инструменты и технологии могут быть использованы для анализа данных в экологическом мониторинге и контроле.	ПК-3.В.1
32	Опишите, каким образом цифровые средства помогают в определении эффективности современных природоохранных технологий и инженерных решений.	ПК-3.В.1
33	Определите, какие методы цифровой обработки информации могут быть применены для улучшения экологического мониторинга и контроля.	ПК-3.В.1
34	Опишите, какие программные продукты и платформы подходят для разработки предложений по внедрению современных природоохранных технологий.	ПК-3.В.1
35	Охарактеризуйте онлайн-ресурсы и инструменты, которые помогут расширить знания о цифровых средствах в экологическом мониторинге и контроле.	ПК-3.В.1
36	Объясните, какую роль играют географические информационные системы (ГИС) в экологическом мониторинге и какие преимущества они предоставляют.	ПК-3.В.1
37	Предложите, как технология интернета вещей (IoT) может быть применена для разработки интеллектуальных систем мониторинга экологических показателей.	ПК-3.В.1
38	Опишите алгоритм разработки предложений по внедрению современных природоохранных технологий с использованием цифровых средств.	ПК-3.В.1
39	Охарактеризуйте методы оценки эффективности природоохранных технологий с применением цифровых инструментов.	ПК-3.В.1
40	Сформулируйте требования к выбору цифровых средств для решения задач экологического мониторинга и контроля.	ПК-3.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 варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Какие технологические инновации применяются в системах экологического мониторинга? А) дистанционное зондирование, дроны, носимые устройства для мониторинга; Б) использование радиочастотной идентификации; В) применение технологии блокчейн для отслеживания экологических параметров; Г) применение искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа данных. Ключ с правильным ответом: А, Г.	ПК-2.3.1
2	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Каковы преимущества технологических инноваций в системах экологического мониторинга и контроля? А) увеличение точности измерений; Б) сокращение времени на сбор данных; В) минимизация воздействия на окружающую среду; Г) расширение географического охвата мониторинга. Ключ с правильным ответом: А, Б, В, Г.	ПК-2.3.2
3	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции левого столбца подберите соответствующую позицию правого столбца. Левый столбец: «Инновационные методы мониторинга атмосферного воздуха», «Использование ГИС для анализа экологических данных», «Развитие системы автоматизированного контроля загрязнения водных ресурсов», «Внедрение сенсорных сетей для контроля качества почвы». Правый столбец: «1) создание системы удалённого мониторинга водных объектов со спутников», «2) разработка микроскопических сенсорных частиц для определения загрязнения воздуха», «3) разработка технологии обнаружения утечек нефтепродуктов в почву с помощью сенсоров», «4) программное обеспечение для обработки пространственных данных о загрязнении». Ключ с правильным ответом: А-2, Б-4, В-1, Г-3.	ПК-2.У.2
4	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.	ПК-2.У.2

	Расположите технологические инновации, помогающие быстро реагировать на экологические чрезвычайные ситуации, в порядке их применения от обнаружения до реагирования: А) внедрение системы автоматизированного контроля загрязнения водных ресурсов; Б) разработка систем удалённого мониторинга; В) использование геоинформационных систем; Г) применение дистанционного зондирования. Ключ с правильным ответом: Г - Б - В - А.	
5	Задание открытого типа. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Перечислите основные проблемы и сложности, которые могут возникнуть при внедрении технологических инноваций в системы экологического контроля. Эталонный ответ: Основные проблемы: 1) высокая стоимость внедрения и обслуживания; 2) необходимость обучения персонала; 3) совместимость с существующими системами; 4) обеспечение кибербезопасности и защиты данных; 5) стандартизация и унификация данных; 6) надежность оборудования в полевых условиях; 7) обработка больших объёмов данных; 8) нормативно-правовые ограничения.	ПК-2.3.1
6	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Каковы преимущества технологических инноваций в системах экологического мониторинга? А) увеличение скорости сбора и анализа данных, повышение точности измерений, снижение затрат на оборудование; Б) улучшение визуализации данных, уменьшение значимости человеческого фактора; В) оптимизация процессов утилизации отходов, сокращение потребления энергии; Г) увеличение числа сотрудников для расширения присутствия. Ключ с правильным ответом: А, Б.	ПК-3.В.1
7	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Какую роль играют искусственный интеллект и аналитика данных в системах экологического контроля? А) прогнозирование изменений в экосистемах; Б) оптимизация процессов мониторинга; В) выявление аномалий и рисков; Г) автоматическое принятие управленческих решений. Ключ с правильным ответом: А, Б, В.	ПК-3.В.1
8	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции левого столбца подберите соответствующую позицию правого столбца. Левый столбец: «Геоинформационная система»,	ПК-3.В.1

	«Беспилотное судно», «Метеостанция», «Интернет вещей (IoT)». Правый столбец: «(1) технология для мониторинга и управления экосистемами», «(2) сенсоры для мониторинга водных ресурсов», «(3) программное обеспечение для анализа данных о загрязнении», «(4) устройство для мониторинга метеопараметров». Ключ с правильным ответом: А-3, Б-1, В-4, Г-2.	
9	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Расположите инновации в области экологического мониторинга в порядке их актуальности от наиболее распространённых к перспективным: А) автоматизированные датчики и системы сбора данных; Б) спутниковое наблюдение; В) интернет вещей (IoT); Г) большие данные (Big Data). Ключ с правильным ответом: А - Б - В - Г.	ПК-3.В.1
10	Задание открытого типа. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Предложите, как можно обеспечить конфиденциальность и безопасность данных, собранных при помощи технологических инноваций в экологическом мониторинге. Эталонный ответ: Меры обеспечения безопасности: 1) шифрование данных при передаче и хранении; 2) многофакторная аутентификация пользователей; 3) разграничение уровней доступа к данным; 4) регулярное резервное копирование; 5) использование защищённых протоколов передачи данных (HTTPS, TLS); 6) проведение аудита безопасности; 7) обучение персонала правилам работы с данными; 8) соблюдение требований законодательства о персональных данных.	ПК-3.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 выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в табл. 6 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- аналитического;
- расчетно-графического;
- контрольного в виде защиты отчета.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований.

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

Основная часть должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы, листинг кода/скрин экрана.

Выводы по проделанной работе должны содержать основные результаты по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

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

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

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

11.3. 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;

11.4. 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.

В течение семестры обучающиеся:

- защищают лабораторные работы (5 шт);
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS. Для текущего контроля успеваемости используются вопросы, приведенные в таблице 15, и тесты, приведенные в таблице 18.

Текущий контроль успеваемости осуществляется для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной деятельности обучающихся, совершенствования методики проведения занятий и проводится в ходе всех видов занятий в форме, предусмотренной тематическим планом или избранной преподавателем. Результаты текущего контроля успеваемости отражаются в журнале учета учебных занятий. Видами текущего контроля являются тестирование. Тестирование осуществляется с целью систематической проверки достижения обучающимися обязательных результатов обучения по дисциплине – минимума, который необходим для дальнейшего обучения, выполнения программных требований к уровню подготовки обучающихся.

Тестирование проводится по завершению изучения отдельных наиболее сложных и объемных тем, разделов учебной дисциплины. Результаты текущего контроля учитываются при выставлении оценки во время промежуточной аттестации.

11.5. 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 для допуска к экзамену студенту необходимо сдать не менее 50% практических работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". Далее студент допускается к собеседованию на экзамене.

Экзамен выставляется на основании выполненных в течение семестра всех практических работ и 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