

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)

«24» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Натурные эксперименты и исследование геосистем»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	20.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности	Инжиниринг и цифровизация систем обеспечения безопасности техносферы
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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


24.06.2024
(подпись, дата)

И.В. Мателенок
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«24» июня 2024 г, протокол №02-06/2024

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., доц.
(уч. степень, звание)


24.06.2024
(подпись, дата)

Е.А. Фролова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.ф.-м.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)


24.06.2024
(подпись, дата)

Ю.А. Новикова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Натурные эксперименты и исследование геосистем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленности «Инжиниринг и цифровизация систем обеспечения безопасности техносферы». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки в составе коллектива: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные с использованием информационных технологий и цифровых средств».

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».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с организацией и проведением в полевых условиях натурных экспериментов и исследованием геосистем с использованием инструментальных методов.

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.

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

Целью преподавания дисциплины является получение обучающимися знаний о геосистемах и методах их исследования, а также умений и навыков, позволяющих проверять гипотезы об устройстве и функционировании геосистем в ходе натуральных экспериментов, планировать, организовывать и выполнять эксперименты с компонентами окружающей среды в полевых условиях.

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-1 Способен принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки в составе коллектива: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные с использованием информационных технологий и цифровых средств	ПК-1.3.1 знать методы планирования и организации исследований и разработок, методы анализа данных ПК-1.В.1 владеть навыками проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений
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.В.1 владеть навыками подготовки информации для проведения оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности с использованием цифровых средств

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Междисциплинарный проект»,
- «Учебная ознакомительная практика».

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

- «Геоинформационные системы и технологии»,
- «Научная визуализация»,
- «Междисциплинарный проект»,
- «Цифровизация инженерной деятельности в техносферной безопасности».

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
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины , ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия , всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	45	45
Самостоятельная работа , всего (час)	101	101
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 (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Геосистемы и их исследование	7		7		15
Раздел 2. Натурные эксперименты в целях изучения геосистем	10		10		23
Итого в семестре:	17		17		101
Итого	17	0	17	0	101

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	<p>Раздел 1. Геосистемы и их исследование</p> <p>Тема 1.1. Введение в геоэкологию (Геоэкология в системе наук. Ветви геоэкологии. Объекты изучения. Основные термины и определения. Географическая оболочка Земли, ее компоненты и элементы. Основные свойства географической оболочки. Геогоризонты. Зональность и ярусность. Строение отдельных компонентов географической оболочки. Строение атмосферы. Строение гидросферы. Строение литосферы. Варианты пространственно ассоциированных сочетаний компонентов географической оболочки)</p> <p>Тема 1.2. Геосистемы как элемент географической оболочки Земли и окружающей человека среды (Геосистемы разных рангов. Природные комплексы. Структура. Ландшафт, урочище, фация. Классификация ландшафтов. Классификация фаций. Динамика геосистем. Факторы трансформации. Особенности функционирования. Природно-антропогенные ландшафты. Геотехнические системы. Опасные процессы в природно-антропогенных ландшафтах. Экологический и эстетический потенциал ландшафтов. Классификация природных пейзажей. Задачи оптимизации природно-антропогенных ландшафтов)</p> <p>Тема 1.3. Методология исследования геосистем (Основные подходы к получению знаний о геосистемах. Методы геологии, геоэкологии, гидроэкологии, геокриологии. Временные аспекты проведения исследований геосистем. Разведка, съемка, мониторинг. Пространственные масштабы исследований. Этапы исследований. Полевые, камеральные работы в структуре исследований геосистем. Визуальные наблюдения. Инструментальные методы исследования. in situ и ex situ. Оперативная диагностика объектов в среде. Отбор проб. Роль лабораторных аналитических методов в получении новых знаний. Геохимические методы. Геофизические и инженерно-геологические методы. Геоморфологические и гидроэкологические методы. Биоиндикация. Использование аэрокосмического зондирования)</p>
2	<p>Раздел 2. Натурные эксперименты в целях изучения геосистем</p> <p>Тема 2.1. Основы теории эксперимента (Роль эксперимента в решении задач познания. Наблюдение. Эксперимент. Опыт. Классификация экспериментов. Поисковые, контролируемые, преобразующие эксперименты. Верификация. Основные требования к экспериментам. Модели в основе экспериментов. Выбор измерительных средств. Понятие о планах экспериментов. Параметр оптимизации. Факторы и их взаимодействие. Полные и дробные факторные эксперименты. Применение рандомизации. Эвристический отбор и априорное ранжирование факторов экспертами. Вопросы точности измерений. Основы обработки результатов экспериментов)</p>

	<p>Тема 2.2. Особенности организации и проведения натуральных экспериментов в целях изучения геосистем (Категории экспериментов для изучения геосистем и проверки подходов к определению их свойств. Отличительные черты натуральных экспериментов. Производственные, полевые и полигонные натурные эксперименты. Проведение натуральных экспериментов в контролируемых условиях. Активные и пассивные эксперименты. Этапы эксперимента. География эксперимента. Важность априорных оценок. Выбор способов и инструментов воздействия на объект. Особенности выбора средств измерения / контроля. Учет возмущающих факторов на этапах планирования и проведения экспериментов. Условия эксперимента. Выбор адекватных условиям методик. Учет фактора пространства при проведении натуральных экспериментов с компонентами геосистем. Параллельные экспериментам процессы. Особенности подготовки к экспериментам. Подходы к обработке данных натуральных экспериментов)</p> <p>Тема 2.3. Современные инструменты для проведения экспериментов и обработки их результатов (Приборы и методы, используемые для получения данных об объектах в ходе экспериментов с компонентами геосистем. Современные приборы для проведения измерений в полевых/полигонных условиях. Применение методов на основе фото- и видеосъемки и технологий машинного зрения. Использование аппаратуры на бесплотных платформах. Ключевые вопросы создания экспериментальных установок для проведения натуральных экспериментов. Использование быстросборных конструкций. Защита от пыли и влаги. Применение R и Python на этапах планирования и анализа данных экспериментов. Графическое представление данных экспериментов с использованием графических пакетов. Публикация данных экспериментов на основе Markdown)</p> <p>Тема 2.4. Вопросы воспроизводимости исследования (Понятие о воспроизводимости (reproducibility) исследования. История воспроизводимых исследований. Составляющие и факторы воспроизводимости. Реплицируемость. Повторяемость. Надежность воспроизведения. Устойчивость к возмущениям. Обобщаемость. Прозрачность и открытость методик. Правдивость результатов. Возможности трансфера методик. Роли описания данных и процедур их обработки в обеспечении воспроизводимости. Особенности представления данных. Подходы к публикации результатов в рамках концепции приоритетности воспроизводимости. Совместное использование языков разметки и языков для анализа данных. Применение репозитория)</p>
--	--

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 5				
1	Исследование эстетической привлекательности ландшафтов	3	3	1
2	Оценка пространственно-временной изменчивости радиоактивного загрязнения территории	4	4	1
3	Выбор инструментального обеспечения	2	2	2
4	Составление планов экспериментов и подготовка к их проведению	2	2	2
5	Натурные эксперименты по оценке изменений распределения листьев растения по углам наклона при водном стрессе	3	3	2
6	Обеспечение воспроизводимости теоретического исследования	3	3	2
Всего		17	17	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение 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 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	51	51
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	15
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	35	35
Всего:	101	101

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

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.com/catalog/product/1407938	Ясовеев, М. Г. Методика геоэкологических исследований : учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Н.Л. Стреха, Н.С. Шевцова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 292 с.	-
https://znanium.com/catalog/product/1940908	Соснин, Э. А. Методология эксперимента : учебное пособие / Э. А. Соснин, Б. Н. Пойзнер. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 162 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — Текст : электронный. — Режим доступа: по подписке.	-
https://znanium.ru/catalog/product/2135405	Григорьева, И. Ю. Геоэкология : учебное пособие / И.Ю. Григорьева. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 273 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). — Текст : электронный. — Режим доступа: по подписке.	-
https://znanium.com/catalog/product/1911175	Лукьянов, С. И. Основы инженерного эксперимента : учебное пособие / С.И. Лукьянов, А.Н. Панов, А.Е. Васильев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2023. — 99 с. — Текст : электронный. — Режим доступа: по подписке.	-
https://znanium.com/catalog/product/2021402	Пижурин, А. А. Методы и средства научных исследований : учебник / А.А. Пижурин, А.А. Пижурин (мл.), В.Е. Пятков. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 264 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — Текст : электронный. — Режим доступа: по подписке.	-

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://monashdatafluency.github.io/r-rep-res/	Reproducible Research in R
https://www.researchgate.net/publication/348543052_A_Beginner's_Guide_to_Conducting_Reproducible_Research	A Beginner's Guide to Conducting Reproducible Research
https://base.garant.ru/70159078/	МУ 2.6.1.2398-08 «Радиационный

	контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности»
https://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=205425	ГОСТ Р 57216-2016 «Радиационный контроль. Представление результатов измерений»

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	Программная среда R, свободно распространяемая по лицензии GNU GPL (http://www.r-project.org/)
2	Геоинформационное программное обеспечение Golden Software Surfer 16 (образовательная лицензия)
3	Геоинформационное программное обеспечение QGIS, свободно распространяемое по лицензии GNU GPL
4	Геоинформационное программное обеспечение QField, свободно распространяемое по лицензии GNU GPL

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
	Научно-практический портал «Экология производства»

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	
2	Специализированная учебная лаборатория «Мониторинг и контроль природно-технических систем», оснащенная вычислительными машинами с установленным	51-07

программным обеспечением и оборудованием для проведения экспериментов и полевых исследований (дозиметрическими приборами, устройствами фотофиксации, оборудованием для выращивания тест-объектов)	
---	--

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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»	<ul style="list-style-type: none"> – 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»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расскажите о содержании полевых, лабораторных, камеральных работ при исследовании геосистем и приведите пример задач, решаемых в ходе их выполнения. 2. Расскажите о подходах к составлению планов-графиков работ по исследованию геосистем и особенностях выбора периодов проведения работ. 3. Обозначьте особенности организации исследования геосистем в разных пространственных масштабах. Укажите действующие в каждом масштабе факторы, препятствующие успешному выполнению работ. 4. Расскажите о роли и способах реализации визуальных и инструментальных наблюдений при исследовании/мониторинге геосистем. 5. Расскажите о делении методов мониторинга, а также методов модификации компонентов среды на две группы: <i>in situ</i> и <i>ex situ</i>. Приведите примеры, очертите границы применимости, укажите достоинства и недостатки. 6. Перечислите и кратко опишите основные методы геологии. 7. Перечислите и кратко опишите основные методы геоэкологии. 8. Перечислите и кратко опишите основные методы гидроэкологии. 9. Перечислите и кратко опишите основные методы геокриологии. 10. Приведите примеры задач исследования геосистем, для решения которых используются лабораторные аналитические методы. 11. Расскажите об использовании аэрокосмического зондирования в исследованиях геосистем. 12. Дайте определение натурального эксперимента и сформулируйте его отличительные черты, сравнив с лабораторным экспериментом. 13. Укажите особенности проведения натуральных экспериментов в контролируемых условиях. 14. Перечислите и опишите этапы эксперимента. 	ПК-1.3.1

	<p>15. Расскажите о применении рандомизации в натуральных экспериментах.</p> <p>16. Расскажите о том, как осуществляется выбор методов, приборов и методик для экспериментального исследования.</p> <p>17. Проведите классификацию факторов по управляемости и контролируемости. Приведите примеры факторов, относящихся к каждому классу, и укажите ключевые особенности работы с факторами каждой группы.</p> <p>18. Укажите основные стадии обработки данных натуральных экспериментов.</p> <p>19. Приведите примеры современных приборов для проведения измерений в полевых/полигонных условиях</p> <p>20. Приведите примеры применения методов на основе фото- и видеосъемки и технологий машинного зрения</p> <p>21. Приведите примеры использования аппаратуры на бесплотных платформах для исследования геосистем.</p>	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Составьте алгоритм оценки эстетической привлекательности ландшафта 2. Составьте план эксперимента, относящийся к указанному типу. 3. Проведите единичный опыт согласно плану эксперимента 4. Выполните обработку данных эксперимента и подтвердите/опровергните гипотезу 5. Представьте имеющиеся результаты эксперимента в форме, удобной для опубликования и распространения, с помощью Markdown и других инструментов 6. Составьте перечень способов и инструментов воздействия на объект для конкретного натурального эксперимента по исследованию функционирования объекта окружающей среды 7. Обоснуйте выбор средств измерения / контроля для эксперимента. 8. Составьте перечень возмущающих факторов, действующий на объект исследования в ходе проведения эксперимента 9. Выберите методику экспериментов, пригодную для исследования указанного объекта. 	ПК-1.В.1
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите строение названной геосистемы 2. Определите принадлежность природно-антропогенного ландшафта к одному из классов 3. Выявите опасные процессы в указанном преподавателем природно-антропогенном ландшафте 4. Определите возможные проблемы в функционировании природно-антропогенной геосистемы по описанию ее структуры 5. Выполните подготовку к выполнению радиационной съемки 6. Выполните базовую обработку результатов измерения МАЭД в рамках проведения радиационной съемки 7. Представьте в графическом виде данные о 	ПК-2.В.1

	пространственной изменчивости характеристик, отражающих радиационную опасность	
--	--	--

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 курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения 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
	<p>1. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Укажите, для отображения геосистем какого ранга применяются крупно- и среднемасштабные ландшафтные карты</p> <p>А) фации Б) урочища и местности В) ландшафты Г) ландшафтные зоны</p> <p>2. Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Укажите, какие действия позволяют обеспечить воспроизводимость исследований:</p> <p>А) Совместное использование (данных, протоколов, материалов, программного обеспечения и других инструментов) Б) Улучшение процедур взаимного оценивания и критериев отбора значимых исследований В) Использование эксплораторного анализа как подтверждающего Г) Использование уникальных научных установок, находящихся под правовой охраной.</p>	ПК-1.3.1
	<p>1. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Расположите операции анализа экспериментальных значений в порядке, позволяющем проверить значимость выборочного коэффициента корреляции Пирсона (от наиболее ранней к наиболее поздней):</p> <p>А) Задание уровня значимости Б) Вычисление наблюдаемого значения критерия Стьюдента В) Принятие или отклонение гипотезы</p>	ПК-1.В.1

Г) Поиск критического значения для уровня значимости и количества степеней свободы

2. Прочитайте текст и установите соответствие. В левом столбце перечислены тесты, используемые для проверки гипотез и формирования выводов по данным измерений параметров компонентов геосистем. Для каждого критерия выберите соответствующую задачу из списка, приведенного в правом столбце.

Критерий		Решаемая задача	
А	Тест Фишера	1	Проверка гипотезы о том, что наблюдения в двух выборках происходят из одного и того же распределения вероятностей
Б	Критерий Манна-Уитни	2	Проверка нулевой гипотезы о независимости столбцов и строк в таблице сопряженности
В	Тест Акаике	3	Попарное сравнение средних значений выборок
Г	Тест Тьюки	4	Сравнение регрессионных моделей

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

А	Б	В	Г

3. Прочитайте текст и напишите развернутый обоснованный ответ. Вычислите, какое число опытов необходимо выполнить в рамках полного факторного эксперимента, если рассматривается три фактора, а каждый фактор может принимать два разных значения. Полученное число запишите. Объясните, как оно было получено.

1. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Расположите катенарные геосистемы в порядке расположения от наивысшей точки моренного холма в направлении низины:
 А) трансаккумулятивные
 Б) элювиальные
 В) супераквальные
 Г) трансэлювиальные

2. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. По формуле Стерджеса определите оптимальное количество интервалов, на которые необходимо разбить диапазон изменения исследуемой характеристики геосистемы при построении гистограммы, если при измерениях характеристики получено 30 значений. Выберите правильный ответ

ПК-2.В.1

А) 3
Б) 4
В) 5
Г) 6

3. Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Укажите, какие признаки из используемых при оценке эрозионных процессов в природно-антропогенных ландшафтах, относятся к ландшафтно-геофизическим:

А) эрозионно-геоморфологический коэффициент
Б) годовая суммарная радиация
В) поверхностный речной сток
Г) запасы и содержание гумуса в почвенном покрове

4. Прочитайте текст и установите соответствие. В левом столбце перечислены масштабные уровни (ранги) геосистем. Для каждого уровня выберите характерный пространственный масштаб из списка, приведенного в правом столбце.

Масштабный уровень		Пространственный масштаб	
А	Местность	1	От десятков до сотен кв.км
Б	Ландшафт	2	0,5 кв.км – 15 кв.км
В	Урочище	3	10 кв.м – 1 кв.км
Г	Фацция	4	5 кв.км – 50 кв.км

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

А	Б	В	Г

5. Прочитайте текст и напишите развернутый обоснованный ответ. Напишите, какие два информационных блока анализируются при осуществлении экологической оценки состояния ландшафта.

Примечание. Система оценивания тестовых заданий:

- 1) 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) 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) 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) 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) 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.

Структура предоставления лекционного материала:

1. Последовательность рассмотрения материала в течение семестра:
 - Тема 1.1. Введение в геоэкологию;

- Тема 1.2. Геосистемы как элемент географической оболочки Земли и окружающей человека среды;
 - Тема 1.3. Методология исследования геосистем;
 - Тема 2.1. Основы теории эксперимента;
 - Тема 2.2. Особенности организации и проведения натуральных экспериментов в целях изучения геосистем;
 - Тема 2.3. Современные инструменты для проведения экспериментов и обработки их результатов;
 - Тема 2.4. Вопросы воспроизводимости исследования.
2. Структура лекции:
- Рассмотрение плана лекции;
 - Устное изложение материала лекции, сопровождаемое демонстрацией презентационных материалов;
 - Дискуссия с участием преподавателя и студентов по ключевым вопросам по теме лекции
 - Подведение итогов лекции и представление рекомендаций для самостоятельного изучения материала.

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, приборами и вычислительной техникой с установленным на ней программным обеспечением.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы по дисциплине «Натурные эксперименты и исследование геосистем» выполняются группами (бригадами) студентов в составе 2-4 человек. Задание на лабораторную работу выдается преподавателем после проверки первичной теоретической подготовки в форме устного опроса. Первичная теоретическая подготовка к выполнению работы осуществляется путем ознакомления с теоретическим минимумом и инструкциями по эксплуатации приборов, если их использование предусмотрено в конкретной лабораторной работе (в форме домашнего задания). Подготовка завершается в лаборатории рассмотрением студентами под руководством преподавателя практических аспектов работы с приборами и специализированным программным обеспечением. Далее выполняются необходимые предварительные расчеты. Все лабораторные работы включают в себя этап анализа данных/моделирования/вычислений на ПК. Процедуры

данного этапа осуществляются в лаборатории с помощью программ, установленных на учебные ПК. При наличии в программе лабораторной работы полевых работ такие работы выполняются на указанной преподавателем территории (или в указанном помещении) и включают выполнение измерений с помощью портативных приборов. Каждый студент из бригады должен получить практические навыки по использованию приборов и протоколированию данных измерений. Первичная обработка данных экспериментов и полевых измерений осуществляется в лаборатории, более глубокая обработка и анализ – при подготовке отчетов в рамках внеаудиторной работы студентов. При формировании отчета рекомендуется использовать дополнительные источники. На контрольное мероприятие в виде защиты отчетов отводится время в конце текущего (лабораторная работа №б) или начале следующего (лабораторные работы №1-5) занятия.

Лабораторные работы проводятся в соответствии с приведенным ниже планом.

Лабораторная работа №1. Исследование эстетической привлекательности ландшафтов

1. Первичная теоретическая подготовка, получение задания.
2. Рассмотрение методов оценки привлекательности ландшафтов.
3. Выполнение задания по отбору территорий с наибольшей привлекательностью ландшафтов на основе геопространственных данных.

- Самостоятельная работа студентов.

4. Контрольное мероприятие.

Лабораторная работа №2. Оценка пространственно-временной изменчивости радиоактивного загрязнения территории

1. Первичная теоретическая подготовка, получение задания.
2. Рассмотрение приборов для радиационной разведки и дозиметрического контроля, повторение основных дозиметрических величин, работа с нормативной документацией, ознакомление с руководствами по эксплуатации и требованиями техники безопасности.

3. Выполнение радиационной съемки на местности и первичная обработка полученных данных.

- Самостоятельная работа студентов.

4. Контрольное мероприятие.

Лабораторная работа №3. Выбор инструментального обеспечения

1. Первичная теоретическая подготовка, получение задания.
2. Рассмотрение методов формализации задачи выбора и сравнения альтернативных вариантов.

3. Решение задачи выбора.

- Самостоятельная работа студентов.

4. Контрольное мероприятие.

Лабораторная работа №4. Составление планов экспериментов и подготовка к их проведению

1. Первичная теоретическая подготовка, получение задания.
2. Рассмотрение методов составления планов экспериментов и областей применимости отдельных планов.

3. Знакомство с объектом исследования. Изучение методов определения ориентации фитоэлементов.

4. Планирование экспериментов по оценке изменений распределения листьев растения по углам наклона при водном стрессе.

- Самостоятельная работа студентов

5. Контрольное мероприятие.

Лабораторная работа №5. Натурные эксперименты по оценке изменений распределения листьев растения по углам наклона при водном стрессе

1. Первичная теоретическая подготовка, получение задания.

2. Обучение работе с приборами и оборудованием для оценки распределения листьев по углам наклона, экспериментальной установкой.

3. Постановка экспериментов и обработка их результатов.

- Самостоятельная работа студентов.

4. Контрольное мероприятие.

Лабораторная работа №6. Обеспечение воспроизводимости теоретического исследования

1. Первичная теоретическая подготовка, получение задания.

2. Изучение инструментов для обеспечения воспроизводимости исследования.

3. Освоение навыков работы с инструментами (R и Markdown).

- Самостоятельная работа студентов.

4. Контрольное мероприятие.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, текст задания, основную часть, список источников. На титульном листе должны быть указаны: наименование учреждения, в котором выполнена работа, наименование подразделения, 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 расчетно-аналитические материалы, полученные визуальные представления в виде рисунков и выводы по проделанной работе. Список источников должен включать ссылки на учебные, методические, научные издания, периодику и ресурсы информационно-телекоммуникационной системы Интернет, которыми студент пользовался при подготовке отчета.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, список источников.

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП (<https://fs.guap.ru/docs/titul/2021/titul/lab.docx>).

Основная часть отчета должна быть оформлена 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>).

Методические указания по прохождению лабораторных работ в виде электронных документов с названием «Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Натурные эксперименты и исследование геосистем»» в формате .pdf размещены на ПК локальной сети кафедры №5 «Инноватика и интегрированные системы качества». Также в библиотеке ГУАП имеются печатные экземпляры учебно-методического пособия: Мателенок И. В. Натурные эксперименты в природно-технических системах: учебно-методическое пособие / И. В. Мателенок ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 70 с.: рис. - Библиогр.: с. 66 - 68 (30 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный

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.

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, 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.

Текущий контроль успеваемости осуществляется путем теоретического опроса, на который отводится время на одном из занятий в середине учебного семестра, а также посредством оценки результатов освоения программы лабораторного практикума. Удовлетворительным результатом прохождения контроля считается при получении не менее 60% от максимального количества баллов, которые может набрать обучающийся за отчетный период (половину семестра). Результаты текущего контроля позволяют выявить отставание от плана подготовки, но напрямую не влияют на результаты промежуточной аттестации.

В течение семестра обучающиеся:

- защищают практические работы (6 шт);
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине в форме экзамена. Целью экзамена является оценивание уровня и прочности знаний, навыков самостоятельной работы, способности к анализу и синтезу, умения применять знания на практике, развития творческого мышления.

- 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% заданий (лабораторных работ). В случае невыполнении вышеизложенного, студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена, не может получить аттестационную оценку выше "удовлетворительно".

Подготовка обучающихся к экзамену предполагает активную самостоятельную работу в течение семестра, систематизацию и закрепление знаний в период экзаменационной сессии. Общий объем часов, определяющий трудоемкость экзамена, складывается из часов, необходимых на самостоятельную работу по анализу материала, систематизации знаний, подготовке ответов на вопросы экзаменационных билетов. Данные часы распределяются между тремя-четырьмя днями интенсивной подготовки, предшествующими экзамену, и одним днем проведения экзамена.

Для успешного прохождения экзамена с получением положительной оценки студент должен планомерно осваивать материал, рассматриваемый на практических

занятиях, и выполнять задания в рамках лабораторного практикума и самостоятельной работы. В начале курса студент на основе рекомендаций преподавателя отбирает источники, которые в наибольшей степени освещают вопросы, изучение которых предусмотрено учебной программой. Рекомендуется использовать при подготовке не менее двух учебников или учебных пособий, написанных разными группами авторов. При подготовке к экзамену в течение семестра студент повторяет материал, изученный в ходе самостоятельной работы и усвоенный на практических занятиях. Ключевые вопросы, возникшие при изучении материала и подготовке к экзамену, выносятся на обсуждение в часы консультаций. Конспекты учебного материала, подготовленные в течение семестра в ходе самостоятельной работы, используются для систематизации и закрепления знаний. Обязательным этапом подготовки к экзамену является самоконтроль знаний, полученных в ходе изучения дисциплины.

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/guap/2020/sto_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