

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

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ

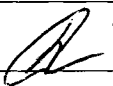
Руководитель образовательной программы

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Жильникова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«19» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование природно-технических систем»
(Наименование дисциплины)

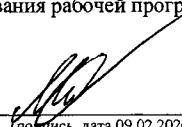
Код направления подготовки/ специальности	20.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности/ специализации	Стратегическое управление безопасностью предприятий
Форма обучения	очная
Год приема	2026.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата 09.02.2026г.)

И.В. Мателенок

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

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

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., доц.

(уч. степень, звание)


(подпись, дата 09.02.2026г.)

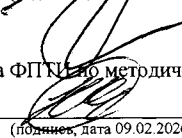
Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата 09.02.2026г.)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Моделирование природно-технических систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 20.04.01 «Техносферная безопасность» направленности/специализации «Стратегическое управление безопасностью предприятий». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

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

ПК-6 «Способен организовывать техническое и методическое руководство проектированием продукции (услуг)»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с созданием и использованием моделей природно-технических систем.

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 (3 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 преподавания дисциплины является получение магистрантами дополнительных знаний о методах создания и вариантах использования моделей природно-технических систем, закрепление изученного в рамках других дисциплин материала, касающегося применения разнообразных модельных приближений и способов исследования систем материального мира посредством моделирования.

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-6 Способен организовывать техническое и методическое руководство проектированием продукции (услуг)	ПК-6.3.1 знать перспективы развития технологий по обеспечению экологической, биологической и промышленной безопасностей ПК-6.3.2 знать методы организации, планирования и экономики проектирования и инженерных изысканий

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Инновационная деятельность в техносфере»,
- «Учебная ознакомительная практика».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, 3Е/ (час)	1/ 36	1/ 36
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	17	17
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
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/КР (час)	СР (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Моделирование в экологии, природопользовании и техносферной безопасности Тема 1.1. Актуальные задачи моделирования природных и природно-технических систем	3				3
Раздел 2. Модели функционирования природно-технических систем Тема 2.1. Балансовые модели рационального использования природных ресурсов Тема 2.2. Модели загрязнения окружающей среды Тема 2.3. Особенности моделирования процессов очистки потоков воды и газа от загрязнителей	6				7
Раздел 3. Пространственное моделирование природно-технических систем Тема 2.1. Геопространственный анализ и моделирование пространственных связей Тема 2.2. Особенности моделирования пространственной структуры растительности	4				4
Раздел 4. Моделирование опасных событий в природно-технических системах Тема 4.1. Моделирование источников опасностей Тема 4.2. Моделирование чрезвычайных ситуаций	4				5
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
1	<u>Раздел 1. Моделирование в экологии, природопользовании и техносферной безопасности</u> Тема 1.1. Актуальные задачи моделирования природных и природно-технических систем (Текущий запрос на моделирование систем и процессов в экологии, природопользовании и техносферной безопасности. Виды моделей, широкое использование которых связано с цифровизацией этих областей. Применение нейросетевых моделей. Особенности применения аналитических модельных описаний и численных методов в современных условиях)

2	<u>Раздел 2. Модели функционирования природно-технических систем</u> Тема 2.1. Балансовые модели рационального использования природных ресурсов (Понятие экологического равновесия – основа балансового моделирования. Потребление (расход) и возобновление природных ресурсов. Приращение потребления, предельный расход. Переход к стоимостной оценке ресурсов. Функции стоимости ресурсов. Системы уравнений балансовых моделей рационального природопользования) Тема 2.2. Модели загрязнения окружающей среды (Подходы к моделированию загрязнения окружающей среды. Модели рассеивания загрязнителей в атмосфере. Модели, положенные в основу методики ОНД-86 и производных методик. Диффузионные модели переноса загрязняющих веществ. Комбинированные модели. Модели рассеивания загрязнителей в гидросфере. Модели динамики сбросов) Тема 2.3. Особенности моделирования процессов очистки потоков воды и газа от загрязнителей (Ключевые процессы очистки пылегазовых выбросов и сточных вод. Функциональные модели оборудования пылегазоочистки и водоочистки. Геометрические модели аппаратов. Автоматизация оценки эффективности оборудования пылегазоочистки и водоочистки. Одномерные, двумерные и трехмерные модели)
3	<u>Раздел 3. Пространственное моделирование природно-технических систем</u> Тема 2.1. Геопространственный анализ и моделирование пространственных связей (Модели пространственных данных для описания природно-технических систем. Связность элементов. Суть геопространственного анализа. Базовые операции и типичные задачи геопространственного анализа. Графическое представление результатов моделирования пространственных связей. Геоинформационное моделирование для оценки неоднородности и динамики загрязнения, исследования природно-ресурсного потенциала) Тема 2.2. Особенности моделирования пространственной структуры растительности (Геометрическое моделирование фитоэлементов как основа описания пространственной структуры растительного покрова. Моделирование пространственной неоднородности растительного покрова. Виды модельных представлений растительности для решения разных задач. Моделирование ориентации фитоэлементов. Моделирование сквозистости. Моделирование развития двумерной (в плане) и трехмерной структуры. Точечные, полигональные и воксельные модели)
4	<u>Раздел 4. Моделирование опасных событий в природно-технических системах</u> Тема 4.1. Моделирование источников опасностей (Моделирование развития ОГПиЯ. Геоморфологические особенности

	территорий и их влияние на проявление и активность опасных процессов. Моделирование стока для прогнозирования эрозии. Создание и использование цифровых моделей рельефа. Моделирование лесопожарной обстановки. Модели для оценки пожарной опасности. Индекс Нестерова и его вариации) Тема 4.2. Моделирование чрезвычайных ситуаций (Геометрическое моделирование пожара разлива. Модели очагов горения. Модельная оценка поражающего действия пожара. Моделирование радиоактивного загрязнения при авариях на АЭС. Определение геометрии зон заражения радионуклидами)
--	--

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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	13	13
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	3	3
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	3	3
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)
https://znanium.com/catalog/product/2125466 Режим доступа: для авториз. пользователей	Есипов, Ю. В. Модели и показатели техносферной безопасности : монография / Ю.В. Есипов, Ю.С. Мишенькина, А.И. Черемисин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 154 с. — Текст : электронный.	-
https://znanium.ru/catalog/product/2111400 Режим доступа: для авториз. пользователей	Математическое моделирование и проектирование : учебное пособие / А.С. Коломейченко, И.Н. Кравченко, А.Н. Ставцев, А.А. Полухин ; под ред. А.С. Коломейченко. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 181 с. — Текст : электронный.	-
https://e.lanbook.com/book/443684 Режим доступа: для авториз. пользователей	«Интеллектуальные системы: модели и методы метаэвристической оптимизации : монография / Л. А. Гладков, Ю. А. Кравченко, В. В. Курейчик, С. И. Родзин. — Чебоксары : , 2024. — 228 с. — ISBN 978-5-907830- 56-1. — Текст : электронный.	-
https://e.lanbook.com/book/317600 Режим доступа: для авториз. пользователей	Трубина, Л. К. Геопространственное моделирование экологической обстановки территории г. Новосибирска : монография / Л. К. Трубина, О. Н. Николаева, Т. А. Хлебникова. — Новосибирск : СГУГиТ, 2022. — 175 с. — ISBN 978-5- 907513-30-3. — 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://www.netlogoweb.org/launch	NetLogo Web (электронный симулятор – оболочка и комплект моделей)
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»

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

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
	<i>Электронные библиотечные ресурсы и системы</i>
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru.), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП

4	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
5	Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
6	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (https://cyberleninka.ru/), свободный доступ
	<i>Информационные и справочно-правовые системы</i>
1	«Консультант Плюс» (www.consultant.ru) сетевая версия для образовательных организаций, доступ по IP -адресам ГУАП
	<i>Современные профессиональные базы данных</i>
1	Федеральный портал «Российское образование» ¹ (https://ro-edu.ru/), свободный доступ
2	Реферативная база данных рецензируемой научной литературы Scopus (https://www.scopus.com/), доступ по IP -адресам ГУАП
3	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» ² (https://www1.fips.ru/), свободный доступ

9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория: специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (интерактивный мультисенсорный дисплей / проектор – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi	-

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.

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

² Федеральный институт промышленной собственности предоставляет доступ к полным текстам товарных знаков и знаков обслуживания РФ, изобретений, полезным моделям, промышленным образцам РФ и другим ресурсам. Хронологический охват: с 1924 года по текущий год.

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	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	Перечислите виды моделей, широкое использование в настоящее время которых связано с цифровизацией в области экологии и техносферной безопасности	ПК-6.3.1
2	Укажите преимущества использования численных методов для решения задач моделирования природно-технических систем	ПК-6.3.1
3	Дайте определение экологического равновесия	ПК-6.3.1
4	Приведите примеры графиков функций стоимости ресурсов в зависимости от их запасов	ПК-6.3.2
5	Продемонстрируйте схему материальных потоков для ПТС городского округа с ядром - моногородом	ПК-6.3.2
6	Сформулируйте условия модели Леонтьева-Форда в матричном виде	ПК-6.3.2
7	Укажите, что из себя представляет предельный расход ресурса	ПК-6.3.2
8	Перечислите классы моделей, используемых для симуляции процессов рассеивания загрязнителей в атмосфере	ПК-6.3.2
9	Укажите, какими двумя факторами в первую очередь определяется интенсивность атмосферной турбулентной диффузии	ПК-6.3.2
10	Дайте определение коэффициента стратификации	ПК-6.3.2
11	Перечислите виды термодинамического состояния нижнего слоя атмосферы, учитываемые при моделировании переноса загрязнения	ПК-6.3.2
12	Приведите основную расчетную формулу пространственно динамики концентрации загрязнителя для модели Холланда	ПК-6.3.2
13	Поясните, что такое эффективная высота источника	ПК-6.3.2
14	Перечислите потоки, учитываемые в рамках оценки БПК при моделировании состояния озерной экосистемы	ПК-6.3.2
15	Приведите примеры программного обеспечения для моделирования течения жидкости в аппаратах	ПК-6.3.2
16	Приведите примеры программного обеспечения для геометрического моделирования оборудования пылегазоочистки и водоочистки	ПК-6.3.2
17	Дайте определение геопространственного анализа	ПК-6.3.1
18	Укажите три типа отношений между сущностями в концептуальной модели природно-технической (пространственной) системы	ПК-6.3.1
19	Расскажите, каким образом может быть определено наличие пересечений двух контуров при геопространственном анализе	ПК-6.3.1
20	Поясните, чем отличается 4-связность от 8-связности при поиске связанных компонентов в растрах	ПК-6.3.1
21	Расскажите, что из себя представляет воксельная модель	ПК-6.3.1
22	Приведите пример использования L-систем для моделирования пространственной структуры растительного покрова	ПК-6.3.1
23	Расскажите, что из себя представляет гэл-модель лесного сообщества	ПК-6.3.1
24	Укажите, какими способами можно получить точечную модель растительного организма	ПК-6.3.1
25	Перечислите виды ЦМР	ПК-6.3.1
26	Приведите формулу для расчета индекса Нестерова	ПК-6.3.1
27	Укажите две модели, используемые для геометрического	ПК-6.3.1

	моделирования пожара разлива	
28	Приведите обозначения зон заражения при аварии на АЭС	ПК-6.3.1
29	Приведите примеры программных продуктов, содержащих модули для моделирования стока и прогнозирования эрозии	ПК-6.3.2
30	Укажите, на каких этапах работ по строительству зданий и сооружений может требоваться моделирование проявления ОГПиЯ	ПК-6.3.2

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	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Укажите, от чего в первую очередь зависит интенсивность атмосферной турбулентной диффузии загрязнителя: А) горизонтальная температурная изменчивость Б) направление и скорость ветра В) атмосферное давление у поверхности земли Г) вертикальный температурный градиент Ключ с правильными ответами: Б, Г	ПК-6.3.1
2	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Укажите, какому классу пожарной опасности по условиям погоды соответствует значение индекса Нестерова 3500: А) I Б) II В) III Г) IV Ключ с правильным ответом: В	ПК-6.3.1
3	Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите последовательность действий, позволяющую построить трехмерную полигональную модель объекта, входящего в природно-техническую систему, по данным лазерного сканирования. А) триангуляция Б) формирование результирующего облака точек В) уравнивание сканов Г) поиск общих точек Ключ с правильным ответом: Г В Б А	ПК-6.3.2

4	Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. В левом столбце перечислены классы устойчивости атмосферы. Поставьте в соответствие каждому классу форму струи выброса, возникающую в таких условиях, выбрав ее из списка, приведенного в правом столбце <table><tr><th colspan="2">Класс устойчивости</th><th colspan="2">Форма струи</th></tr><tr><td>А</td><td>1 (нейтральное состояние)</td><td>1</td><td>веерообразная</td></tr><tr><td>Б</td><td>2 (конвективное состояние)</td><td>2</td><td>волнообразная</td></tr><tr><td>В</td><td>3 (инверсионное состояние)</td><td>3</td><td>комбинированная</td></tr><tr><td>Г</td><td>4 (смешанное состояние)</td><td>4</td><td>конусообразная</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А – 4, Б – 2, В – 1, Г – 3	Класс устойчивости		Форма струи		А	1 (нейтральное состояние)	1	веерообразная	Б	2 (конвективное состояние)	2	волнообразная	В	3 (инверсионное состояние)	3	комбинированная	Г	4 (смешанное состояние)	4	конусообразная	А	Б	В	Г					ПК-6.3.1
Класс устойчивости		Форма струи																												
А	1 (нейтральное состояние)	1	веерообразная																											
Б	2 (конвективное состояние)	2	волнообразная																											
В	3 (инверсионное состояние)	3	комбинированная																											
Г	4 (смешанное состояние)	4	конусообразная																											
А	Б	В	Г																											
5	Прочитайте текст и напишите развернутый обоснованный ответ. Напишите, какие модели следует применить в качестве основы для оценки вероятности затопления территорий при неблагоприятном развитии ситуации. Поясните, что из себя представляют данные модели. Эталонный ответ: в качестве основы для оценки вероятности затопления территорий следует применить одну из цифровых моделей рельефа (ЦМР). Такие модели являются трехмерными представлениями поверхности Земли (рельефа) в виде растров, триангуляционных сетей или других форм и создаются на основе данных о высотных отметках участков местности.	ПК-6.3.2																												

Система оценивания тестовых заданий:

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.

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.

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

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.

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;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств и самостоятельного творческого мышления;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозах их развития на ближайшие годы;
- получение умения 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.

Подача лекционного материала сопровождается демонстрацией слайдов и предусматривает диалоговый формат общения преподавателя со студентами.

Структура предоставления лекционного материала

1. Последовательность рассмотрения материалов в течение семестра: материал подается в виде лекций согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

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 прохождению самостоятельной работы

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

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

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с планом проведения занятия, с литературой и научными публикациями по теме, планируемой к рассмотрению.

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.

Текущий контроль успеваемости осуществляется посредством проверки знаний, умений и навыков в ходе тестирования, на которое отводится время на одном из занятий в середине учебного семестра (примерные вопросы приведены в таблице 18). Удовлетворительным результатом прохождения контроля считается при получении не менее 50% от максимального количества баллов, которые может набрать обучающийся за отчетный период (половину семестра). Результаты текущего контроля позволяют выявить отставание от плана подготовки, но напрямую не влияют на результаты промежуточной аттестации.

11.4. 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».

Подготовка обучающихся к зачету предполагает как самостоятельную работу в течение семестра, так и систематизацию и закрепление знаний в дни, предшествующие зачету.

Для получения зачета студенту в течение семестра необходимо в назначенную дату ответить на вопросы к зачету, примерный список которых приведен в таблице 16. Оценивание осуществляется на основе критериев, указанных в таблице 14.

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