

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

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Жильникова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«15» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Научная визуализация»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	20.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности	Инженерная защита окружающей среды
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2023

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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



15.06.2023  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
И.В. Мателенок  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5  
«15» июня 2023 г, протокол № 01-06/2023

Заведующий кафедрой № 5

\_\_\_\_\_  
д.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)



15.06.2023  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
Е.А. Фролова  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 20.03.02(01)

\_\_\_\_\_  
проф., д.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)



15.06.2023  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
Н.А. Жильникова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

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



15.06.2023  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
Ю.А. Новикова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Научная визуализация» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленности «Инженерная защита окружающей среды». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен осуществлять творческую самостоятельную деятельность, направленную на решение исследовательских задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с выбором, созданием и использованием способов графического представления получаемых в ходе научных исследований данных, а также с особенностями применения инструментов для визуализации этих данных.

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 зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Дисциплина нацелена на формирование у обучающихся компетенции в области творческой обработки информации при выполнении научных исследований и предназначена для ознакомления студентов с основами графического представления данных в целях обеспечения удобства их интерпретации, а также на освоение навыков владения инструментами научной визуализации.

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-3 Способен осуществлять творческую самостоятельную деятельность, направленную на решение исследовательских задач	ПК-3.3.1 знать методы поиска новых научных и других идей в области профессиональной деятельности ПК-3.У.1 уметь самостоятельно решать творческие исследовательские задачи ПК-3.В.1 владеть навыками осуществления самостоятельной деятельности, направленной на решение исследовательских задач

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Инженерная и компьютерная графика»,
- «Основы проектной деятельности»,
- «Информатика».

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

- «Междисциплинарный проект»,
- «Геоинформационные системы и технологии»,
- «Моделирование природно-технических систем».

## 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
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> , ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия</b> , 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)		
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	38	38
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 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 6					
Раздел 1. Введение в научную визуализацию	5		0		10
Раздел 2. Особенности графического представления научных данных	6		8		10
Раздел 3. Инструменты научной визуализации	6		9		18
Итого в семестре:	17		17		38
Итого	17	0	17	0	38

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
<b>1</b>	<p><b>Раздел 1. Введение в научную визуализацию</b></p> <p><u>Тема 1.1. История использования графических образов в науке</u>  Натурные физические модели для представления результатов исследования и демонстрации феноменов. Иллюстрации объектов, явлений и процессов. Эскизы, чертежи, атласы. Первые примеры использования информационных технологий для визуализации научных данных. Опыт компьютерной визуализации многомерных данных. Эволюция представления геоданных и данных о живых системах.</p> <p><u>Тема 1.2. Психофизиологические основы графической визуализации</u>  Строение зрительного анализатора. Основные характеристики глаза, определяющие способность восприятия человеком окружающего мира. Роль мозгового центра зрительного анализатора. Особенности восприятия объектов разных типов. Оптические иллюзии. Наборы характеристик графических объектов, обеспечивающие передачу информации человеку через зрительный анализатор. Общие сведения о применении методов семиотики для выбора образно-знаковых систем для целей визуализации данных. Представления в пространственных, временных, цветовых и иных координатах для обеспечения восприятия информации человеком. Различимость объектов. Генерализация данных. Основы цветоведения. Задачи подбора условных знаков, цветовых шкал и уровня дискретизации визуализируемого сигнала.</p>

2	<p><b>Раздел 2. Особенности графического представления научных данных</b></p> <p><u>Тема 2.1. Создание отдельных видов двумерных графиков</u>          Диаграммы рассеяния. Использование цвета, размера и формы условных знаков. Фасеточные скаттерограммы. Визуализация результатов аппроксимации и интерполяции. Нанесение информации о неопределенности оценок. Работа с перекрытием точек. Анимированные скаттерограммы. Визуализация статистик. Диаграммы размаха. Скрипичные диаграммы. Диаграммы отклонений (визуализация столбцами, «леденцовыми» знаками, другими знаками). Столбчатые диаграммы и ранжирование объектов. Коррелограммы. Визуализация изменения состояния. «Диаграммы-гантели». Графики временных серий. Гистограммы. Графики плотности вероятности. Круговые диаграммы. Визуализация иерархических структур. Древовидные карты. Использование полярной системы координат. Применение тепловых карт.</p> <p><u>Тема 2.2. Решение задач трехмерной визуализации научных данных</u>          Особенности визуализации трехмерных представлений. Проективные преобразования. Дискретные точечные представления в трехмерном пространстве. Облака точек, их классификация и колоризация. Выделение структур в облаке точек. Воксельные представления. Визуализации каркасных моделей. Полигональные модели и их создание на основе облаков точек и воксельных представлений. Функциональные трехмерные модели и их визуализация. Использование фракталов для автоматизированной визуализации процессов в биосфере и техносфере. Базовые сведения о рендеринге. Трехмерные многослойные представления. Насыщение информацией трехмерных карт.</p> <p><u>Тема 2.3. Создание тематических карт</u>          Требования к изобразительным свойствам карт. Читаемость условных обозначений. Интерактивность карт. Особенности выбора способа отображения информации в поле карты в зависимости от ее назначения. Возможности совместной визуализации растровых, векторных и других классов пространственных данных. Параметры слоев, обеспечивающие визуализацию пространственной и временной изменчивости параметров. Особенности работы с цветовыми пространствами. Использование разных типов условных знаков. Подбор цветовых шкал. Генерализация и особенности ее реализации в интерактивных картах.</p>
3	<p><b>Раздел 3. Инструменты научной визуализации</b></p> <p><u>Тема 3.1. Языки программирования, программные среды и библиотеки для решения задач научной визуализации</u>          Библиотеки JavaScript (Chart.js, D3.js, Plotly.js, FusionCharts, AnyChart, Highcharts). Пакеты графической визуализации для R (lattice, ggplot2, plotly, sjplot, htmlwidgets, networkD3, echarts4r). Графические библиотеки Python (Matplotlib, Pandas, Seaborn, ggplot, Vokeh, Plotly, Pygal). Тулбоксы MatLab для создания графики. Научная визуализация с использованием систем компьютерной верстки (Latex + PGF/Tikz)/</p> <p><u>Тема 3.2. Программные продукты, обеспечивающие визуализацию данных в области экологии и техносферной безопасности</u>          Представление данных экспериментов с помощью ImageJ, Fiji и Bio7. Визуализация геоданных с помощью инструментария ГИС Панорама, QGIS, IDRISI, GS Surfer. Создание анимаций процессов и явлений в Fiji, GS Surfer. Особенности работы с многомерными графическими данными.</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 6				
1	Выбор типа графика/диаграммы в зависимости от задач визуализации	2	2	2
2	Автоматизированный подбор цветовых шкал для отображения тематических слоев интерактивных карт	3	3	2
3	Создание анимаций на основе геопространственных данных	3	3	2
4	Создание диаграмм с помощью plotly. Часть 1	3	3	3
5	Создание диаграмм с помощью plotly. Часть 2	3	3	3
6	Визуализация трехмерных объектов с помощью WebGL/rgl	3	3	3
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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	8	8
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)	10	10
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	38	38

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)
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=374389">https://znanium.com/catalog/document?id=374389</a>	Корнеев, В. И. Визуализация в научных исследованиях : учебное пособие / В.И. Корнеев, Л.Г. Гагарина, М.В. Корнеева. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 400 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Магистратура).	-
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=330671">https://znanium.com/catalog/document?id=330671</a>	Ткаченко, Г. И. Компьютерная графика: Учебное пособие / Ткаченко Г.И. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 94 с.: ISBN 978-5-9275-2201-9. - Текст : электронный.	-
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=395623">https://znanium.com/catalog/document?id=395623</a>	Исаков, В. Б. Говорите языком схем : краткий справочник / В. Б. Исаков. — 2 -е изд. — Москва : Норма : ИНФРА-М, 2022. — 216 с.	-
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=360657">https://znanium.com/catalog/document?id=360657</a>	Самко, Ю. Н. Психофизиология : учебное пособие / Ю. Н. Самко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 155 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-011402-6. - Текст : электронный	-
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=379897">https://znanium.com/catalog/document?id=379897</a>	Информационные системы и цифровые технологии : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 2. Практикум / под общ. ред. проф. В.В. Трофимова, доц. Т.А. Макачук. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 217 с.	-
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=347247">https://znanium.com/catalog/document?id=347247</a>	Представление и визуализация результатов научных исследований : учебник / О. С. Логунова, П. Ю. Романов, Л. Г. Егорова, Е. А. Ильина ; под ред. О. С. Логуновой. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 156 с.	-

7. Перечень электронных образовательных ресурсов  
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.



Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://downloads.goldensoftware.com/guides/Surfer21UserGuide.pdf">https://downloads.goldensoftware.com/guides/Surfer21UserGuide.pdf</a>	Golden Software Surfer User Guide
<a href="https://plotly.com">https://plotly.com</a>	Plotly Open Source Graphing Libraries
<a href="https://plotly-r.com/index.html">https://plotly-r.com/index.html</a>	Interactive web-based data visualization with R, plotly, and shiny
<a href="https://colorscheme.ru">https://colorscheme.ru</a>	Инструмент для подбора цветов и генерации цветовых схем

## 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	Графическая библиотека plotly (open source)
2	Программное обеспечение Golden Software Surfer (лицензия для образовательных организаций ...-5424/NS005005)

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
	Не предусмотрено

## 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	Компьютерный класс в составе межфакультетской лаборатории «Экология и техносферная безопасность»	14-03

## 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, Задачи (задания)

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»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

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	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Примеры использования натуральных моделей для демонстрации феноменов и получения новых знаний.</li><li>2. Эскизирование как метод поиска идей и этап разработки новых решений.</li><li>3. Роль атласов в получении и распространении новых знаний.</li><li>3. Первые примеры использования информационных технологий для визуализации научных данных (история).</li><li>4. Визуализация как важный этап работы с геоданными.</li><li>5. Скаттерограммы, диаграммы размаха и скрипичные диаграммы в разведочном анализе данных.</li><li>6. Столбчатые диаграммы, гистограммы и графики плотности вероятности в разведочном анализе данных.</li><li>7. Тепловые карты как инструмент поиска пространственно-временных неоднородностей характеристик объектов</li><li>8. Получение новых данных при работе с облаками точек.</li><li>9. Использование фракталов для автоматизированной визуализации процессов.</li><li>10. Особенности восприятия человеком объектов разных типов.</li><li>11. Применение методов семиотики для выбора образно-знаковых систем для целей визуализации данных.</li><li>12. Представления в пространственных, временных, цветовых и иных координатах для обеспечения восприятия информации человеком.</li><li>13. Особенности работы с цветовыми пространствами.</li><li>14. Генерализация и особенности ее реализации в интерактивных картах.</li></ol>	ПК-3.3.1
2	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Выделить изменчивость переменной в массиве данных при их визуализации на скаттерограммах, используя цвет условных знаков.</li><li>2. Выделить изменчивость переменной в массиве данных при их визуализации на скаттерограммах, используя размера условных знаков.</li><li>3. Выделить изменчивость переменной в массиве данных при их визуализации на скаттерограммах, используя форму условных знаков.</li><li>4. Визуализировать результаты аппроксимации зависимости в поле скаттерограммы.</li><li>5. Выбрать подходящий для визуализации массива одномерных данных тип диаграммы.</li><li>6. Выбрать подходящий для визуализации массива двумерных данных тип диаграммы.</li><li>7. Выбрать подходящий для визуализации массива трехмерных данных тип диаграммы.</li></ol>	ПК-3.У.1

	8. Выбрать подходящий для визуализации массива четырехмерных данных тип диаграммы. 9. Обеспечить совместную визуализацию растровых и векторных полигональных пространственных данных 10. Обеспечить совместную визуализацию двух слоев векторных полигональных пространственных данных	
3	1. Выбрать и использовать цветовую шкалу для отображения тематического слоя интерактивной карты солености. 2. Выбрать и использовать цветовую шкалу для отображения тематического слоя интерактивной карты аномалий температур воздуха. 3. Выбрать и использовать цветовую шкалу для отображения тематического слоя интерактивной карты классов нарушенности земель. 4. Создать диаграмму рассеяния с заданными преподавателем параметрами с помощью plotly. 5. Создать график временной изменчивости характеристики с заданными преподавателем параметрами с помощью plotly. 6. Создать анимацию облета цифровой модели местности. 7. Визуализировать трехмерное облако точек.	ПК-3.В.1

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
	Не предусмотрено	

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:

##### 1. Последовательность рассмотрения материала в течение семестра:

- Тема 1.1. История использования графических образов в науке;
- Тема 1.2. Психофизиологические основы графической визуализации;
- Тема 2.1. Создание отдельных видов двумерных графиков;
- Тема 2.2. Решение задач трехмерной визуализации научных данных;
- Тема 2.3. Создание тематических карт;
- Тема 3.1. Языки программирования, программные среды и библиотеки для решения задач научной визуализации;
- Тема 3.2. Программные продукты, обеспечивающие визуализацию данных в области экологии и техносферной безопасности.

##### 2. Структура лекции:

- Рассмотрение плана лекции;
- Устное изложение материала лекции, сопровождаемое демонстрацией презентационных материалов и демо-программ;
- 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 «Научная визуализация» 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 руководствами пользователя программного обеспечения, если его использование предусмотрено в конкретной лабораторной работе (в форме домашнего задания). Подготовка завершается в лаборатории рассмотрением студентами под руководством преподавателя практических аспектов работы со специализированным программным обеспечением. Далее бригадам студентов выдается задание, в котором указаны решаемые задачи, исходные данные и кратко сформулированные требования к конечному результату и форме его представления (варианты задания определяются исходя из состава бригады). Далее под руководством преподавателя бригады студентов практикуются в решении отдельных задач, обеспечивающих выполнение задания, с использованием ПЭВМ с установленным на них программным обеспечением (ПО). Каждый студент из бригады должен получить практические навыки по использованию ПО. Работа с данными продолжается при подготовке отчетов в рамках внеаудиторной работы студентов. При формировании отчета рекомендуется использовать дополнительные источники информации. На контрольное мероприятие в виде защиты отчетов отводится время в конце текущего (лабораторная работа №6) или начале следующего (лабораторные работы №1-5) занятия.

Лабораторные работы проводятся в соответствии с приведенным ниже планом.

Лабораторная работа №1. Выбор типа графика/диаграммы в зависимости от задач визуализации

1. Первичная теоретическая подготовка, получение задания.
2. Рассмотрение альтернативных вариантов визуализации данных и выбор оптимального с точки зрения решаемых задач типа диаграммы.  
- Самостоятельная работа студентов.
4. Контрольное мероприятие.

Лабораторная работа №2. Автоматизированный подбор цветовых шкал для отображения тематических слоев интерактивных карт

1. Первичная теоретическая подготовка, получение задания.
2. Рассмотрение инструментов для подбора и составления цветовых шкал и повторение теоретических основ подбора сочетаний цветов.
3. Реализация процедуры подбора шкал для отображения тематических слоев с внедрением цветовой схемы в интерактивную карту.

- Самостоятельная работа студентов.

4. Контрольное мероприятие.

Лабораторная работа №3. Создание анимаций на основе геопространственных данных

1. Первичная теоретическая подготовка, получение задания.

2. Ознакомление с инструментами, позволяющими создавать анимации на основе геоданных (в GS Surfer).

3. Создание анимаций согласно вариантам задания и сохранение в видеофайлы.

- Самостоятельная работа студентов

4. Контрольное мероприятие.

Лабораторная работа №4. Создание диаграмм с помощью plotly. Часть 1

1. Первичная теоретическая подготовка, получение задания.

2. Ознакомление с функционалом plotly в части построения диаграмм рассеяния и модификации их параметров.

3. Создание диаграмм согласно заданию.

- Самостоятельная работа студентов.

4. Контрольное мероприятие.

Лабораторная работа №5. Создание диаграмм с помощью plotly. Часть 2

1. Первичная теоретическая подготовка, получение задания.

2. Ознакомление с функционалом plotly в части построения графиков временной изменчивости и модификации их параметров.

3. Создание графиков согласно заданию.

- Самостоятельная работа студентов.

4. Контрольное мероприятие.

Лабораторная работа №6. Визуализация трехмерных объектов с помощью WebGL/rgl

1. Первичная теоретическая подготовка, получение задания.

2. Ознакомление с функционалом WebGL/rgl в части трехмерной визуализации моделей объектов и повторение теоретических основ трехмерной графики.

3. Создание трехмерных визуальных представлений облаков точек.

- 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 “Научная визуализация”» в формате .pdf размещены на ПК локальной сети кафедры №5 «Инноватика и интегрированные системы качества».

### 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.

### 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:

- 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.



В начале освоения курса студент на основе рекомендаций преподавателя отбирает источники, которые в наибольшей степени освещают вопросы, изучение которых предусмотрено учебной программой. При подготовке к зачету в течение семестра студент повторяет материал, усвоенный на лекционных занятиях и закреплённый при выполнении практических заданий и лабораторных работ. Ключевые вопросы, возникшие при изучении материала и подготовке к зачету, выносятся на обсуждение в часы занятий, отведенные на повторение материала и консультации. Конспекты учебного материала, подготовленные на основе материала лекций, используются для систематизации и закрепления знаний. Обязательным этапом подготовки к зачету является самоконтроль знаний, полученных в ходе изучения дисциплины.

В течение семестра для допуска к зачету студенту необходимо сдать не менее 50% заданий (работ). Далее студент допускается к собеседованию на зачете. Зачет выставляется на основании выполненных в течение семестра всех заданий (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/guap/2020/sto\\_smk-3-76.pdf](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