

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра картографии и геоинформатики**

**Авторы-составители: Тарасов Андрей Владимирович  
Пьянков Сергей Васильевич**

Рабочая программа дисциплины

**MODERN ALGORITHMS FOR PROCESSING SPATIAL DATA**

Код УМК 98763

Утверждено  
Протокол №6  
от «23» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Modern algorithms for processing spatial data

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **05.03.06** Экология и природопользование  
направленность Экологическая инженерия и новая энергетика

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Modern algorithms for processing spatial data** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.03.06** Экология и природопользование (направленность : Экологическая инженерия и новая энергетика)

**ОПК.5** Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием современных геоинформационных технологий

#### **Индикаторы**

**ОПК.5.1** Применяет в профессиональной деятельности базовые компоненты геоинформационных технологий

**ОПК.5.2** Применяет для решения типовых задач инструменты геоинформационных систем

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.03.06 Экология и природопользование (направленность: Экологическая инженерия и новая энергетика)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	7
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (7 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Modern algorithms for processing spatial data**

#### **General concepts and definitions of programming.**

Basic concepts of programming. Basic definitions of terms used in programming. Existing paradigms and examples of languages that implement these paradigms.

#### **Introduction to Python 3 Programming**

Introduction to programming in Python 3. General characteristics of the language. Run the first script. Saving the executable, interpreters and development environments.

#### **Peculiarities of the Python 3 language. Possibilities and limitations.**

Peculiarities of the Python 3 language. Possibilities and limitations. General areas of application of the language. Differences from other languages.

#### **Python 3 syntax basics, basic elements and language constructs**

Basics and features of the syntax of the Python 3 language, basic and construction elements. Basic data types and their implementation. Strings, arrays, numbers, arrays, dictionaries. Loops, branches, logical operators.

#### **Functions, classes, modules in Python 3.**

Functions, classes, modules in Python 3. Tools for building code blocks in Python. Writing functions and procedures. Classes in Python. Basics of using built-in libraries. Installing third party modules.

#### **Python Programming in ArcGIS Program**

Python programming in ArcGIS software. Built-in Python interpreter, features. Arcpy module. Access to data. Automatic layout and export of maps.

#### **Python Programming in QGIS Program**

Python programming in QGIS. Built-in Python interpreter, features. Access to data. Automatic layout and export of maps.

#### **Introduction to the Pandas Library**

Getting to know Pandas is more than just a library. Basic library skills. Data analysis with Pandas (loading, viewing, visualization, etc.). Working with GeoPandas to display spatial data.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Буйначев, С. К. Основы программирования на языке Python : учебное пособие / С. К. Буйначев, Н. Ю. Боклаг ; под редакцией Ю. В. Песин. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 92 с. — ISBN 978-5-7996-1198-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/66183.html>
2. Сузи, Р. А. Язык программирования Python : учебное пособие / Р. А. Сузи. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 350 с. — ISBN 978-5-4497-0705-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/97589.html>
3. Курипта О. В. Основы программирования и алгоритмизации:Практикум/Курипта О. В..- Воронеж:Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ,2015, ISBN 978-5-89040-575-3.-133. <http://www.iprbookshop.ru/59123.html>

### Дополнительная:

1. Кувшинов, Д. Р. Основы программирования : учебное пособие для вузов / Д. Р. Кувшинов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 104 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07559-5 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1411-9 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/441475>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

**gis.psu.ru** Department of Cartography and Geoinformatics

**gisa.ru** GIS Association

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Modern algorithms for processing spatial data** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Presentation materials (slides on the topics of lectures and practical classes)

On-line access to the Electronic Library System (ELS)

Access to the electronic information and educational environment of the university.

Licensed software package: ArcGIS

Open source software package Q-GIS, GRASS, SAGA, ILVIS, GDAL

Archive of open geodata of the GIS-LAB.INFO portal.

OS "Alt Education"

Consultant Plus [Electronic resource]: legal reference system: database. – Access from the PSNIU network

Archives of the Department of Cartography and Geoinformatics and the GIS Center of PSNIU:

- Archive of digital topographic maps at a scale of 1:1000000, 1:500000, 1:200000, 1:100000 for 2002-2017;
- Archive of digital and printed space images (LandSat, SPOT, IRS, Sentinel-2) for 2007-2017;
- Archive of digital elevation models and digital terrain models;
- Archive of periodical, educational and technical literature of the department, incl. electronic publications;
- Archive of digital thematic electronic layers of spatial databases;
- Archive of printed technical literature on supporting licensed software products.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Lecture classes require: projector, screen, computer/laptop, chalk(s) or whiteboard.

For laboratory studies: a computer class equipped with personal computers. The composition of the equipment is defined in the Passport of the computer class.

For group and individual consultations, you will need: projector, screen, computer/laptop, chalk(s) or whiteboard.

To carry out the current control and intermediate certification, you need: a projector, a screen, a computer / laptop, a chalk board (s) or a marker board.

For independent work: an audience equipped with computer equipment with the ability to connect to the Internet, provided with access to the electronic information and educational environment of the university.

## Premises of the Scientific Library of PSNIU.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Modern algorithms for processing spatial data**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.5**

**Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием современных геоинформационных технологий**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.5.1</b> Применяет в профессиональной деятельности базовые компоненты геоинформационных технологий</p>	<p>Know: basic concepts, tools and features of typical representatives of modern programming languages; basic concepts and principles of the object approach in information modeling; basic concepts and principles of object-oriented analysis and design; functional and technological standards for the development of software systems; principles of organizing the design of software systems; principles of object-oriented programming. Can: algorithmically solve the problem, and implement it in the programming language Python; use knowledge of modern programming languages in professional activities; use object-oriented analysis in the design of information systems; develop software applications; create programs in modern environments; apply the acquired knowledge in solving practical problems of professional activity. Possess: knowledge of the use of programming languages in GIS systems. Understands the theoretical basis of the object-oriented paradigm in programming; basic programming skills in modern programming languages; skills of using modern programming languages to solve</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- has no idea about modern programming languages and object-oriented programming;</li> <li>- does not understand the logic and scope of languages;</li> <li>- does not know the Python programming language</li> </ul> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- has a partial understanding of modern programming languages and object-oriented programming;</li> <li>- understands the logic and scope of languages;</li> <li>- partially knows the syntax and basic Python constructions, can write the simplest program.</li> </ul> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- has a well-formed, but with gaps, idea of modern programming languages;</li> <li>- understands the basic provisions of object-oriented programming;</li> <li>- demonstrates knowledge of the syntax and basic structures of the Python language;</li> <li>- has the skills to solve applied problems using the Python 3 language;</li> <li>- has knowledge of using programming languages in QGIS and ArcGIS programs</li> </ul> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- has formed knowledge of modern programming languages, their basic terms and concepts;</li> <li>- clearly understands the main provisions of object-oriented programming;</li> <li>- demonstrates knowledge of the syntax and basic structures of the Python language;</li> <li>- is able to independently and freely use in practice the libraries studied within the framework of the course in solving applied</li> </ul>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	problems of professional activity; ideas about the tools of object-oriented information modeling; model-driven application architecture concepts; object-oriented programming skills	<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> problems; - fluent in using programming languages in QGIS and ArcGIS programs
<b>ОПК.5.2</b> Применяет для решения типовых задач инструменты геоинформационных систем	Able to be fluent in the basic functionality of the Python 3 programming language. Knows how to algorithmically solve the problem and implement it in the programming language Python 3. Has knowledge of the use of programming languages in GIS systems. Understands the theoretical basis of the object-oriented paradigm in programming.	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> - has no idea about modern programming languages and object-oriented programming; - does not understand the logic and scope of languages; - does not know the Python programming language <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> - has a partial understanding of modern programming languages and object-oriented programming; - understands the logic and scope of languages; - partially knows the syntax and basic Python constructions, can write the simplest program. <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> - has a well-formed, but with gaps, idea of modern programming languages; - understands the basic provisions of object-oriented programming; - demonstrates knowledge of the syntax and basic structures of the Python language; - has the skills to solve applied problems using the Python 3 language; - has knowledge of using programming languages in QGIS and ArcGIS programs <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> - has formed knowledge of modern programming languages, their basic terms and concepts; - clearly understands the main provisions of object-oriented programming; - demonstrates knowledge of the syntax and basic structures of the Python language; - is able to independently and freely use in practice the libraries studied within the framework of the course in solving applied problems; - fluent in using programming languages in QGIS and ArcGIS programs

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.5.2</b> Применяет для решения типовых задач инструменты геоинформационных систем</p> <p><b>ОПК.5.1</b> Применяет в профессиональной деятельности базовые компоненты геоинформационных технологий</p>	<p>Python 3 syntax basics, basic elements and language constructs</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>- ability to write logical and algebraic expressions - the ability to use the conditional operator when compiling programs - the ability to apply cycles in programming - the ability to organize the program using functions, procedures and classes.</p>
<p><b>ОПК.5.2</b> Применяет для решения типовых задач инструменты геоинформационных систем</p> <p><b>ОПК.5.1</b> Применяет в профессиональной деятельности базовые компоненты геоинформационных технологий</p>	<p>Python Programming in ArcGIS Program</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>- Ability to program in GIS systems. - ability to read spatial data - the ability to automatically create a map and export it to different formats</p>
<p><b>ОПК.5.2</b> Применяет для решения типовых задач инструменты геоинформационных систем</p> <p><b>ОПК.5.1</b> Применяет в профессиональной деятельности базовые компоненты геоинформационных технологий</p>	<p>Introduction to the Pandas Library</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>- ability to use standard libraries, install new ones, search for necessary libraries - the ability to read information from files, analyze, record new information. - ability to visualize the received data</p>

## Спецификация мероприятий текущего контроля

### Python 3 syntax basics, basic elements and language constructs

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
the ability to organize the program using functions and individual files	5
ability to use loops and conditional statements	5
ability to use structured data types (arrays, sets, dictionaries, lists)	5
ability to use basic operators and data types (strings, integers, etc.)	5

### Python Programming in ArcGIS Program

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
the ability to automatically generate and export a map	10
ability to read and load spatial data into GIS	10
ability to work with styling layers and their attributes	10
ability to work with built-in interpreter	10

### Introduction to the Pandas Library

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
the ability to interact with the file system, write, read files of various formats	10
the ability to conduct a simple analysis of the source data and visualize them	10
ability to use the built-in libraries of Python 3	10
ability to load data using the Pandas library, transform data	10