

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
Абдуллин Ринат Камилевич**

Рабочая программа дисциплины

**СОВРЕМЕННЫЕ АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ
ДАНЫХ**

Код УМК 93811

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

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Современные алгоритмы обработки пространственных данных

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление подготовки: **05.03.03** Картография и геоинформатика
направленность Геоинформатика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Современные алгоритмы обработки пространственных данных** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.03 Картография и геоинформатика (направленность : Геоинформатика)

ОПК.6 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

Индикаторы

ОПК.6.4 Разрабатывает алгоритмы решения прикладных задач с использованием математических и современных аналитических методов

ОПК.6.5 Реализует алгоритмы с использованием современных средств разработки прикладного программного обеспечения

ПК.6 Умеет использовать инфраструктуры пространственных данных и геопорталы, методы и технологии обработки пространственной информации из различных источников для решения профессиональных задач с соблюдением правовых основ профессиональной деятельности

Индикаторы

ПК.6.1 Использует методы и технологии обработки пространственной информации из различных источников для решения профессиональных задач

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	05.03.03 Картография и геоинформатика (направленность: Геоинформатика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	7
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (7 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Современные алгоритмы обработки пространственных данных

Общие понятия и определения программирования.

Основные понятия программирования. Базовые определения терминов, используемые в программировании. Существующие парадигмы и примеры языков, реализующие эти парадигмы.

Введение в программирование на Python 3

Введение в программирование на Python 3. Общая характеристика языка. Запуск первого скрипта. Сохранение исполняемого файла, интерпретаторы и среды разработки.

Особенности языка Python 3. Возможности и ограничения.

Особенности языка Python 3. Возможности и ограничения. Общие сферы применения языка. Отличия от других языков.

Основы синтаксиса Python 3, базовые элементы и конструкции языка

Основы и особенности синтаксиса языка Python 3, базовые и конструкции элементы. Основные типы данных и их реализация. Строки, массивы, числа, массивы, словари. Циклы, ветвления, логические операторы.

Функции, классы, модули в Python 3.

Функции, классы, модули в Python 3. Инструменты построения блоков кода в Python. Написание функций и процедур. Классы в Python. Основы использования встроенных библиотек. Установка сторонних модулей.

Программирование на Python в программе ArcGIS

Программирование на Python в программе ArcGIS. Встроенный интерпретатор Python, особенности. Модуль Arcpy. Доступ к данным. Автоматическая компоновка и экспорт карт.

Программирование на Python в программе QGIS

Программирование на Python в программе QGIS. Встроенный интерпретатор Python, особенности. Доступ к данным. Автоматическая компоновка и экспорт карт.

Знакомство с библиотекой Pandas

Знакомство с Pandas – больше, чем просто библиотека. Базовые навыки работы с библиотекой. Анализ данных с помощью Pandas (загрузка, просмотр, визуализация и т.п.). Работа с GeoPandas, для отображения пространственных данных.

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. 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>

2. 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. 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. 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 Кафедра картографии и геоинформатики

gisa.ru ГИС Ассоциация

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

Образовательный процесс по дисциплине **Современные алгоритмы обработки пространственных данных** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий)

Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)

Доступ в электронную информационно-образовательной среде университета.

Лицензионный программный комплекс: ArcGIS

Программный комплекс с открытым кодом Q-GIS, GRASS, SAGA, ILVIS, GDAL

Архив открытых геоданных портала GIS-LAB.INFO.

ОС "Альт Образование"

Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система: база данных. – Доступ из сети ПГНИУ

Архивы кафедры картографии и геоинформатики и ГИС-центра ПГНИУ:

- Архив цифровых топографических карт масштаба 1:1000000, 1:500000, 1:200000, 1:100000 за 2002-2017 годы;
- Архив цифровых и печатных космических снимков (LandSat, SPOT, IRS, Sentinel-2) за 2007-2017 годы;
- Архив цифровых моделей рельефа и цифровых моделей местности;
- Архив периодической, учебной и технической литературы кафедры, в т.ч. электронные издания;
- Архив цифровых тематических электронных слоев баз пространственных данных;
- Архив печатной технической литературы по сопровождению лицензионных программных продуктов.

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

Для лекционных занятий требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для лабораторных занятий: компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для групповых и индивидуальных консультаций требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для самостоятельной работы: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

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
Современные алгоритмы обработки пространственных данных**

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

ОПК.6

**Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для
практического применения**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.6.4 Разрабатывает алгоритмы решения прикладных задач с использованием математических и современных аналитических методов</p>	<p>Знать: основные концепции, средства и особенности типичных представителей современных языков программирования; основные понятия и принципы объектного подхода в информационном моделировании; основные понятия и принципы объектно-ориентированного анализа и проектирования; функциональные и технологические стандарты разработки программных комплексов; принципы организации проектирования программных комплексов; принципы объектно-ориентированного программирования. Умеет: алгоритмически решить поставленную задачу, и реализовать ее на языке программирования Python; использовать знания о современных языках программирования в профессиональной деятельности; использовать объектно-ориентированный анализ при проектировании информационных систем; разрабатывать программные приложения; создавать программы в современных</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <ul style="list-style-type: none"> - не имеет представление о современных языках программирования и объектно-ориентированном программировании; - не понимает логику и сферы применения языков; - не знает язык программирования Python <p align="center">Удовлетворительн</p> <ul style="list-style-type: none"> - имеет частичное представление о современных языках программирования и объектно-ориентированном программировании; - понимает логику и сферы применения языков; - частично знает синтаксис и основные конструкции Python, может написать простейшую программу. <p align="center">Хорошо</p> <ul style="list-style-type: none"> - имеет сформированное, но имеющее пробелы, представление о современных языках программирования; - понимает основные положения объектно-ориентированного программирования; - демонстрирует знания синтаксиса и основных конструкций языка Python; - владеет навыками по решению прикладных задач средствами языка Python 3; - владеет знаниями по использованию языков программирования в программах QGIS и ArcGIS <p align="center">Отлично</p> <ul style="list-style-type: none"> - имеет сформированные знания о современных языках программирования, их основных терминах и понятиях; - четко понимает основные положения объектно-ориентированного

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>средах; применять полученные знания при решении практических задач профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: знанием по использованию языков программирования в ГИС системах. Понимает теоретическую основу объектно-ориентированной парадигмы в программировании; начальными навыками программирования на современных языках программирования; навыками использования современных языков программирования для решения задач профессиональной деятельности; представлениями об инструментальных средствах объектно-ориентированного информационного моделирования; представлениями об архитектуре приложений, управляемой моделями; навыками объектно-ориентированного программирования</p>	<p>Отлично</p> <p>программирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует знания синтаксиса и основных конструкций языка Python; - способен самостоятельно и свободно использовать на практике изученные в рамках курса библиотеки при решении прикладных задач; - свободно владеет знаниями по использованию языков программирования в программах QGIS и ArcGIS
<p>ОПК.6.5 Реализует алгоритмы с использованием современных средств разработки прикладного программного обеспечения</p>	<p>Знать: функциональные и технологические стандарты разработки программных комплексов; принципы организации проектирования программных комплексов; принципы объектно-ориентированного программирования.</p> <p>Умеет: разрабатывать программные приложения;</p>	<p>Неудовлетворител</p> <ul style="list-style-type: none"> - не имеет представление о современных языках программирования и объектно-ориентированном программировании; - не понимает логику и сферы применения языков; - не знает язык программирования Python <p>Удовлетворительн</p> <ul style="list-style-type: none"> - имеет частичное представление о современных языках программирования и объектно-ориентированном

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>создавать программы в современных средах; применять полученные знания при решении практических задач профессиональной деятельности. Владеть: представлениями об инструментальных средствах объектно-ориентированного информационного моделирования; представлениями об архитектуре приложений, управляемой моделями; навыками объектно-ориентированного программирования</p>	<p>Удовлетворительн программировании; - понимает логику и сферы применения языков; - частично знает синтаксис и основные конструкции Python, может написать простейшую программу.</p> <p>Хорошо - имеет сформированное, но имеющее пробелы, представление о современных языках программирования; - понимает основные положения объектно-ориентированного программирования; - демонстрирует знания синтаксиса и основных конструкций языка Python; - владеет навыками по решению прикладных задач средствами языка Python 3; - владеет знаниями по использованию языков программирования в программах QGIS и ArcGIS</p> <p>Отлично - имеет сформированные знания о современных языках программирования, их основных терминах и понятиях; - четко понимает основные положения объектно-ориентированного программирования; - демонстрирует знания синтаксиса и основных конструкций языка Python; - способен самостоятельно и свободно использовать на практике изученные в рамках курса библиотеки при решении прикладных задач; - свободно владеет знаниями по использованию языков программирования в программах QGIS и ArcGIS</p>

ПК.6

Умеет использовать инфраструктуры пространственных данных и геопорталы, методы и технологии обработки пространственной информации из различных источников для решения профессиональных задач с соблюдением правовых основ профессиональной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.6.1	Способен свободно владеть	Неудовлетворител

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
Использует методы и технологии обработки пространственной информации из различных источников для решения профессиональных задач	базовым функционалом языка программирования Python 3. Умеет алгоритмически решить поставленную задачу, и реализовать ее на языке программирования Python 3. Владеет знанием по использованию языков программирования в ГИС системах. Понимает теоретическую основу объектно-ориентированной парадигмы в программировании.	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <ul style="list-style-type: none"> - не имеет представление о современных языках программирования и объектно-ориентированном программировании; - не понимает логику и сферы применения языков; - не знает язык программирования Python <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <ul style="list-style-type: none"> - имеет частичное представление о современных языках программирования и объектно-ориентированном программировании; - понимает логику и сферы применения языков; - частично знает синтаксис и основные конструкции Python, может написать простейшую программу. <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <ul style="list-style-type: none"> - имеет сформированное, но имеющее пробелы, представление о современных языках программирования; - понимает основные положения объектно-ориентированного программирования; - демонстрирует знания синтаксиса и основных конструкций языка Python; - владеет навыками по решению прикладных задач средствами языка Python 3; - владеет знаниями по использованию языков программирования в программах QGIS и ArcGIS <p style="text-align: center;">Отлично</p> <ul style="list-style-type: none"> - имеет сформированные знания о современных языках программирования, их основных терминах и понятиях; - четко понимает основные положения объектно-ориентированного программирования; - демонстрирует знания синтаксиса и основных конструкций языка Python; - способен самостоятельно и свободно использовать на практике изученные в рамках курса библиотеки при решении прикладных задач; - свободно владеет знаниями по использованию языков программирования в

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично программах QGIS и ArcGIS

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.6.4 Разрабатывает алгоритмы решения прикладных задач с использованием математических и современных аналитических методов ПК.6.1 Использует методы и технологии обработки пространственной информации из различных источников для решения профессиональных задач ОПК.6.5 Реализует алгоритмы с использованием современных средств разработки прикладного программного обеспечения	Основы синтаксиса Python 3, базовые элементы и конструкции языка Защищаемое контрольное мероприятие	- умение записывать логические и алгебраические выражения- умение применять при составлении программ условный оператор- умение применять циклы при составлении программ -способность организовать программу с помощью функций, процедур и классов.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.6.4 Разрабатывает алгоритмы решения прикладных задач с использованием математических и современных аналитических методов</p> <p>ПК.6.1 Использует методы и технологии обработки пространственной информации из различных источников для решения профессиональных задач</p> <p>ОПК.6.5 Реализует алгоритмы с использованием современных средств разработки прикладного программного обеспечения</p>	<p>Программирование на Python в программе ArcGIS</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>-умение программировать в ГИС системах. - умение считывать пространственные данные-умение автоматически составить карту и экспортировать ее в разные форматы</p>
<p>ОПК.6.4 Разрабатывает алгоритмы решения прикладных задач с использованием математических и современных аналитических методов</p> <p>ПК.6.1 Использует методы и технологии обработки пространственной информации из различных источников для решения профессиональных задач</p> <p>ОПК.6.5 Реализует алгоритмы с использованием современных средств разработки прикладного программного обеспечения</p>	<p>Знакомство с библиотекой Pandas</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>- умение использовать стандартные библиотеки, устанавливать новые, осуществлять поиск необходимых библиотек-умение считывать информацию из файлов, производить анализ, записывать новую информацию.</p> <p>-умение визуализировать полученные данные</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Основы синтаксиса Python 3, базовые элементы и конструкции языка

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

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

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

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
умение использовать основные операторы и типы данных (строки, целые числа и т.п.)	5
способность организовать программу с помощью функций и отдельных файлов	5
умения применять циклы и условные операторы	5
умение использовать структурированные типы данных (массивы, множества, словари, списки)	5

Программирование на Python в программе ArcGIS

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
умение работать с встроенным интерпретатором	10
умение автоматически формировать и экспортировать карту	10
умение работать со стилизацией слоев и их атрибутами	10
умение считывать и загружать пространственные данные в ГИС	10

Знакомство с библиотекой Pandas

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
умение использовать встроенные библиотеки Python 3	10
умение проводить простой анализ исходных данных и осуществлять их визуализацию	10
умение загрузить данные с помощью библиотеки Pandas, трансформировать данные	10
умение взаимодействовать с файловой системой, осуществлять запись, чтение файлов различных форматов.	10