

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра картографии и геоинформатики

**Авторы-составители: Пьянков Сергей Васильевич
Шихов Андрей Николаевич
Абдуллин Ринат Камилевич
Тарасов Андрей Владимирович**

Рабочая программа дисциплины

ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Код УМК 95893

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

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Технологии обработки и анализа пространственных данных

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **05.04.03** Картография и геоинформатика

направленность Математико-картографическое моделирование геосистем и комплексов

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Технологии обработки и анализа пространственных данных** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.04.03 Картография и геоинформатика (направленность : Математико-картографическое моделирование геосистем и комплексов)

ОПК.2 Способен использовать знания о теоретических концепциях, проблемах и перспективах развития картографии, геоинформатики и аэрокосмического зондирования для решения общих и исследовательских задач профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.2.2 Решает научно-исследовательские и прикладные задачи с использованием базовых знаний в профессиональной области

ПК.1 Способен, используя методы исследования и моделирования в области картографии и геоинформатики, проводить научные исследования, формулировать и находить пути решения производственных задач

Индикаторы

ПК.1.2 Использует методы математико-картографического моделирования, картографо-аэрокосмических, компьютерных и геоинформационных технологий при проведении исследований в профессиональной области

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.04.03 Картография и геоинформатика (направленность: Математико-картографическое моделирование геосистем и комплексов)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	12
Проведение практических занятий, семинаров	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (1 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Технологии обработки и анализа пространственных данных

Дисциплина призвана сформировать представление о современных парадигмах и языках программирования, а также их использование в ГИС системах. В плане практического освоения навыков программирования предусмотрено изучение языка Python 3, его основных операторов и структуры данных, использование Python в ГИС системах.

Введение в курс

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.

Прикладное программирование Python

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.

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. Маккинли, Уэс Python и анализ данных / Уэс Маккинли ; перевод А. Слинкина. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 482 с. — ISBN 978-5-4488-0046-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/88752.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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/66183.html>

2. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Д. Ю. Федоров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 161 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-10971-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/437489>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.python.org> Официальный сайт проекта Python

<https://pythonworld.ru/> Сайт для начинающих в программировании на Python

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

Образовательный процесс по дисциплине **Технологии обработки и анализа 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-образовательную среду университета.

Лицензионный программный комплекс: ArcGIS

Программный комплекс с открытым кодом GDAL, Python 2, Python 3, Anaconda, VSCode, Jupyter Notebook

Архив открытых геоданных портала GIS-LAB.INFO.

Архив открытых геоданных портала download.geofabrik.de

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 выполнении 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 практических 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
Технологии обработки и анализа пространственных данных**

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

ОПК.2

Способен использовать знания о теоретических концепциях, проблемах и перспективах развития картографии, геоинформатики и аэрокосмического зондирования для решения общих и исследовательских задач профессиональной деятельности

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.2.2 Решает научно-исследовательские и прикладные задачи с использованием базовых знаний в профессиональной области</p>	<p>Знать: способы работы в коллективе Уметь: применять способы коллективного взаимодействия в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности Владеть: навыками общения с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не знает способы работы в коллективе Не умеет применять способы коллективного взаимодействия в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности Не владеет навыками общения с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности</p> <p align="center">Удовлетворительн Имеет общее представление о способах работы в коллективе Частично сформированные умения применять способы коллективного взаимодействия в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности Частичное владение навыками общения с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности</p> <p align="center">Хорошо Знает множество способов коллективного взаимодействия В основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения применять способы коллективного взаимодействия в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности В основном успешное владение навыками общения с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности</p> <p align="center">Отлично</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Хорошо разбирается в различных способах работы в коллективе, знает о преимуществах коллективной работы Умеет самостоятельно применять способы коллективного взаимодействия в научной, производственной и социально общественной сферах деятельности Свободно владеет навыками общения с коллегами в научной, производственной и социально общественной сферах деятельности</p>

ПК.1

Способен, используя методы исследования и моделирования в области картографии и геоинформатики, проводить научные исследования, формулировать и находить пути решения производственных задач

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.2 Использует методы математико-картографического моделирования, картографо-аэрокосмических, компьютерных и геоинформационных технологий при проведении исследований в профессиональной области</p>	<p>Знать: основные возможности применения языков программирования для обработки и анализа пространственных данных, особенности программирования приложений для различных ГИС-пакетов (ArcGIS, QGIS, Mapinfo), основные библиотеки для обработки растровых и векторных данных, понимать теоретическую основу объектно-ориентированной парадигмы в программировании. Уметь: алгоритмически решить поставленную задачу по обработке пространственных данных, и реализовать ее на языке программирования Python 3 Владеть: базовым функционалом языка программирования Python 3 для обработки и анализа пространственных данных</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>.Не знает основные возможности применения языков программирования для обработки и анализа пространственных данных, особенности программирования приложений для различных ГИС-пакетов (ArcGIS, QGIS, Mapinfo), основные библиотеки для обработки растровых и векторных данных, понимать теоретическую основу объектно-ориентированной парадигмы в программировании. Не умеет алгоритмически решить поставленную задачу по обработке пространственных данных, и реализовать ее на языке программирования Python 3 Не владеет базовым функционалом языка программирования Python 3 для обработки и анализа пространственных данных</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания основных возможностей применения языков программирования для обработки и анализа пространственных данных, особенностей программирования приложений для различных ГИС-пакетов (ArcGIS, QGIS, Mapinfo), основных библиотек для</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>обработки растровых и векторных данных, общее понимание объектно-ориентированной парадигмы в программировании. Частично сформированные умения алгоритмически решить поставленную задачу по обработке пространственных данных, и реализовать ее на языке программирования Python 3 Частичное владение базовым функционалом языка программирования Python 3 для обработки и анализа пространственных данных</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>В основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных возможностей применения языков программирования для обработки и анализа пространственных данных, особенностей программирования приложений для различных ГИС-пакетов (ArcGIS, QGIS, Mapinfo), основных библиотек для обработки растровых и векторных данных, общее понимание объектно-ориентированной парадигмы в программировании. В основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения алгоритмически решить поставленную задачу по обработке пространственных данных, и реализовать ее на языке программирования Python 3 В основном успешное владение базовым функционалом языка программирования Python 3 для обработки и анализа пространственных данных</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Глубокие и систематизированные знания основных возможностей применения языков программирования для обработки и анализа пространственных данных, особенностей программирования приложений для различных ГИС-пакетов (ArcGIS, QGIS,</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Marinfo), основных библиотек для обработки растровых и векторных данных, общее понимание объектно-ориентированной парадигмы в программировании. Успешные и самостоятельно применяемые умения алгоритмически решить поставленную задачу по обработке пространственных данных, и реализовать ее на языке программирования Python 3 Свободно владеет базовым функционалом языка программирования Python 3 для обработки и анализа пространственных данных</p>

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.2.2 Решает научно-исследовательские и прикладные задачи с использованием базовых знаний в профессиональной области	Функции, классы, модули в Python 3. 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.
ПК.1.2 Использует методы математико-картографического моделирования, картографо-аэрокосмических, компьютерных и геоинформационных технологий при проведении исследований в профессиональной области	Программирование на Python в программе ArcGIS Защищаемое контрольное мероприятие	-умение программировать в ГИС системах. - умение считывать пространственные данные-умение автоматически составить карту и экспортировать ее в разные форматы

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1.2 Использует методы математико-картографического моделирования, картографо-аэрокосмических, компьютерных и геоинформационных технологий при проведении исследований в профессиональной области</p> <p>ОПК.2.2 Решает научно-исследовательские и прикладные задачи с использованием базовых знаний в профессиональной области</p>	<p>Знакомство с библиотекой Pandas</p> <p>Защищаемое 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

Функции, классы, модули в Python 3.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 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: **10 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: **10 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 исходные данных и осуществлять из визуализацию	10
умение загрузить данные с помощью библиотеки Pandas, трансформировать данные	10
умение взаимодействовать с файловой системой, осуществлять запись, чтение файлов различных форматов.	10