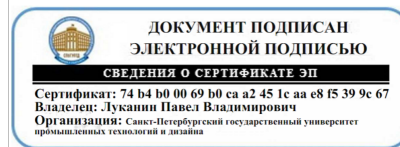


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.24	Геоинформационное моделирование
Учебный план:	ФГОСЗ++b090302Г-12_26-14.plx
Кафедра:	32 Автоматизации технологических процессов и производств
Направление подготовки: (специальность)	09.03.02 Информационные системы и технологии
Профиль подготовки: (специализация)	Геоинформационные системы и технологии
Уровень образования:	бакалавриат
Форма обучения:	очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
8	УП	36	18	18	71,75	0,25	4	Зачет, Курсовая работа
	РПД	36	18	18	71,75	0,25	4	
Итого	УП	36	18	18	71,75	0,25	4	
	РПД	36	18	18	71,75	0,25	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утверждённым приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 926

Составитель (и):

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Ковалев Дмитрий
Александрович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизации
технологических процессов и производств

Ковалев Д.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ковалев Д.А.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Формирование у обучающихся знаний и навыков по разработке, применению и верификации моделей объектов и процессов в геоинформационной среде для решения прикладных и научных задач.

1.2 Задачи дисциплины:

Изучение теоретических основ моделирования пространственных процессов и явлений.

Ознакомление с типами моделей: концептуальные, математические, имитационные, агентные и др.

Формирование навыков создания моделей в среде ГИС.

Освоение методов калибровки, верификации и интерпретации результатов моделирования.

Развитие проектных навыков при выполнении курсовой работы на основе геоинформационных данных.

Обучение интеграции моделей в комплексные информационные системы.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-4: Администрирование встроенных подсистем и средств защиты информации в БД

Знать: как собрать и проанализировать исходные данные с использованием геоинформационного моделирования

Уметь: проводить предпроектную подготовку технологических решений с использованием геоинформационного моделирования

Владеть: навыками проводить предпроектную подготовку технологических решений с использованием геоинформационного моделирования

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. 1. Введение в геоинформационное моделирование	8					О
Тема 1. 1.1 Основные понятия и цели моделирования. Определения, виды моделей (концептуальные, аналитические, имитационные), роль моделирования в пространственном анализе.		3	2,75	1,5	6	
Тема 2. 1.2 Типология геомоделей		3	1,5	1,5	7	
Раздел 2. 2. Этапы построения моделей						О
Тема 3. 2.1 Формализация задачи. Постановка задачи, описание параметров модели, выбор пространственных и временных границ, нормализация и очистка данных.		3	1,5	1,5	7	
Тема 4. 2.2 Сбор и подготовка исходных данных		3	1,5	1,5	7	
Раздел 3. 3. Пространственно-временное моделирование						О
Тема 5. 3.1 Динамика процессов во времени. Построение моделей с временной компонентой: слои по годам/месяцам, сценарии развития, прогноз.		4	1,5	2	7	
Тема 6. 3.2 Сценарии моделирования		4	1,5	2	7	
Раздел 4. 4. Инструменты моделирования в ГИС						О
Тема 7. 4.1 Модуль ModelBuilder. Создание графических моделей, автоматизация, использование языков Python, модели из библиотек и алгоритмов open-source.		4	1,75	2	7	
Тема 8. 4.2 Скриптовое моделирование в Python/QGIS. Интеграция с SAGA GIS и GRASS		4	2	2	10	
Раздел 5. 5. Верификация и оценка модели						О

Тема 9. 5.1 Сравнение модели с реальностью. Методы контроля качества модели: ошибки, чувствительность, сценарный анализ.		4	2	2	7	
Тема 10. 5.2 Оценка точности и устойчивости		4	2	2	6,75	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		36	18	18	71,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет, Курсовая работа)		0,25				
Всего контактная работа и СР по дисциплине		72,25			71,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Формирование у студентов практических навыков по построению, реализации и анализу геоинформационных моделей объектов и процессов в предметной области на основе пространственных данных и программных средств ГИС.

Задачи курсовой работы:

закрепить теоретические знания по геоинформационному моделированию;
 выбрать и обосновать предметную область моделирования;
 собрать, обработать и структурировать пространственные и атрибутивные данные;
 построить функциональную модель в выбранной ГИС-среде (например, QGIS, ArcGIS, GRASS и др.);
 провести анализ полученных результатов и сформулировать выводы по результатам моделирования;
 оформить курсовую работу в соответствии с требованиями.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): Разработка структуры информационной системы

Разработка компонентов геоинформационной системы

Разработка модулей геоинформационной системы

Разработка алгоритмов обработки данных геоинформационной системы

Разработка системы защиты данных в геоинформационной системе

Разработка интерфейса ГИС

Разработка базы данных в ГИС и интеграции с системой

Разработка системы обработки динамических карт в ГИС

Разработка UX/UI дизайна выбранной ГИС

Разработка проекта виртуализации ГИС на базе VR/AR

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Структура курсовой работы:

1. Титульный лист;
2. Содержание;
3. Введение (актуальность, цель, задачи, объект и предмет исследования);
4. Обзор литературы и теоретическая часть;
5. Характеристика исходных данных;
6. Построение модели (описание алгоритмов и инструментов);
7. Анализ и визуализация результатов;
8. Выводы и рекомендации;
9. Список использованных источников;
10. Приложения (карты, схемы, скрипты и т.д.).

Технические требования:

- Объем основной части — 25–35 страниц;
- Иллюстративный материал: не менее 3-х карт/схем;
- Использование лицензионного или свободного ГИС-ПО;
- Все источники и данные должны быть корректно оформлены и доступны для проверки.

Форма представления:

Работа представляется в печатной и электронной форме (PDF или DOCX + проект в формате *.qgz, *.mxd или аналог);

Итоговая защита проводится в формате презентации и устного доклада (до 10 минут);

Оценивается полнота выполнения, обоснованность методики, качество визуализации, оригинальность решений и оформление.

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-4	Демонстрирует знание классификации и свойств геоинформационных моделей, этапов их построения и оценки качества. Знает принципы жизненного цикла пространственных моделей и требования к их применению в различных отраслях. Умеет выбирать подходящий тип модели в зависимости от целей и формализовывать предметную область. Строит пространственно-временные модели в средах ГИС с учетом входных данных и параметров. Использует встроенные средства автоматизации, пакетной обработки и защиты данных в процессе моделирования. Интерпретирует полученные результаты, оценивает точность и достоверность моделирования. Осуществляет документирование, визуализацию и представление результатов моделирования в корректной и понятной форме. Учитывает требования к безопасности, сохранности и целостности данных в процессе моделирования.

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Продемонстрированы глубокие знания по классификации моделей, этапам построения, оценке качества и применению ГИС-моделей в профессиональной сфере. Тип модели точно соответствует цели исследования, предметная область корректно формализована. Построенная модель корректно реализована в выбранной программной среде (QGIS, ArcGIS и др.), использованы инструменты автоматизации, пакетной обработки и встроенной защиты. Результаты моделирования интерпретированы корректно, оценена достоверность с аргументацией. Представление результатов оформлено грамотно: применены средства визуализации, отчет структурирован, данные защищены и организованы. Продемонстрированы навыки ведения проектной документации и обоснование всех принятых решений.	
4 (хорошо)	Обучающийся в целом правильно классифицирует модели, понимает их свойства и этапы построения. Тип модели подобран корректно, незначительные недочеты в формализации предметной области. Модель построена в программной среде, применены основные средства обработки, автоматизации и сохранения данных. Интерпретация результатов выполнена правильно, но с недостаточной глубиной анализа или частичной оценкой достоверности. Результаты представлены в корректной форме, но оформление может быть	

	неполным или недостаточно визуализированным. Используются базовые средства защиты данных, но не всегда обоснованно или системно.	
3 (удовлетворительно)	Знания неполные, термины и этапы моделирования объясняются с ошибками или поверхностно. Тип модели выбран с нарушением логики или формализация предметной области неполная. Реализация модели в программной среде выполнена с ошибками, автоматизация и защита данных либо не использовались, либо применены формально. Результаты моделирования интерпретированы частично, без оценки точности и достоверности. Представление результатов выполнено в упрощенной форме, отчет содержит несоответствия требованиям. Не обеспечена защита или структурированность данных, нарушена логика взаимодействия с данными.	
2 (неудовлетворительно)	Не знает классификацию моделей, этапы построения и оценки их качества. Не может выбрать тип модели и формализовать предметную область. Не способен реализовать модель в программной среде, работа с ГИС-инструментами не выполняется. Интерпретация результатов отсутствует или содержит грубые логические ошибки. Представление результатов выполнено с нарушениями или не выполнено вовсе. Не использует средства автоматизации, защиты и структурирования данных. Не выполняет требования по безопасности и надежности хранения данных.	
Зачтено	Обучающийся демонстрирует знание классификации геоинформационных моделей, принципов их построения и оценки. Умеет выбирать тип модели в зависимости от поставленных целей, формализовывать предметную область и строить модель в ГИС-среде. Корректно использует инструменты автоматизации и обработки пространственных данных, применяет базовые методы защиты информации в рамках проекта. Представляет результаты моделирования в наглядной, структурированной и обоснованной форме. Выполненные задания соответствуют требованиям, решения обоснованы, обеспечивается целостность и сохранность данных.	
Не зачтено	Обучающийся не демонстрирует достаточных знаний по тематике моделирования, не ориентируется в	

	типах и свойствах моделей. Не способен выбрать и реализовать модель в соответствии с задачей, допускает критические ошибки в формализации и построении. Не использует или использует неправильно программные средства, средства защиты данных не применяет. Результаты не интерпретированы, отсутствует визуализация, пояснительная записка или проект оформлены с нарушениями. Уровень выполнения заданий не соответствует минимальным требованиям, нет доказательств сформированности компетенции.	
--	---	--

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 8	
1	Основные понятия и цели геоинформационного моделирования
2	Виды моделей и их роль в пространственном анализе
3	Типология геомodelей и критерии их классификации
4	Этапы формализации задачи в геоинформационном моделировании
5	Методы сбора и подготовки исходных данных для построения моделей
6	Особенности пространственно-временного моделирования в ГИС
7	Примеры использования сценариев моделирования
8	Возможности и функции ModelBuilder для автоматизации процессов
9	Роль Python и QGIS в скриптовом моделировании
10	Подходы к верификации и оценке качества геоинформационных моделей
11	Методы оценки точности и устойчивости моделей
12	Примеры применения геоинформационного моделирования в различных отраслях

6.3.2 Типовые тестовые задания

1. Укажите, какие виды моделей относятся к геоинформационному моделированию:
 - а) концептуальные
 - б) аналитические
 - в) имитационные
 - г) все перечисленные
2. Что относится к этапу формализации задачи:
 - а) выбор алгоритмов анализа
 - б) постановка задачи и нормализация данных
 - в) разработка интерфейса приложения
 - г) настройка параметров визуализации
3. Какой инструмент используется для создания графических моделей в ArcGIS:
 - а) GRASS
 - б) ModelBuilder
 - в) PostgreSQL/PostGIS
 - г) AutoCAD
4. Что является целью верификации геомодели:
 - а) оценка устойчивости системы координат
 - б) сравнение модели с реальными данными
 - в) настройка цветовых схем карты
 - г) сокращение времени выполнения скрипта
5. Какая среда чаще всего используется для скриптового моделирования в QGIS:
 - а) C++
 - б) Python
 - в) Java
 - г) HTML

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Сформулировать задачу для построения геоинформационной модели (например, прогноз изменения границ застройки города), определить параметры, пространственные и временные границы
2. Подготовить исходные пространственные данные (оцифровка, нормализация, корректировка атрибутов) для дальнейшего моделирования
3. Построить динамическую модель изменения выбранного параметра во времени (например, изменение лесного покрова за 10 лет)
4. Реализовать сценарий моделирования с использованием инструмента ModelBuilder, автоматизировав последовательность операций анализа
5. Разработать скрипт на Python для выполнения пространственного анализа в QGIS или GRASS, проверить корректность его работы на тестовом наборе данных
6. Выполнить верификацию построенной модели, провести оценку точности и устойчивости результатов на основе контрольных данных

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Время на подготовку ответа на зачете - 15 минут;
- Возможность пользоваться справочными материалами, калькулятором.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				

Лебедев, С. В., Нестеров, Е. М.	Пространственное ГИС-моделирование геоэкологических объектов в ArcGIS	Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена	2018	http://www.iprbookshop.ru/98610.html
Ловцов, Д. А., Черных, А. М.	Геоинформационные системы	Москва: Российский государственный университет правосудия	2012	http://www.iprbookshop.ru/14482.html

7.1.2 Дополнительная учебная литература

Попов, С. Ю.	Геоинформационные системы и пространственный анализ данных в науках о лесе	Санкт-Петербург: Интермедия	2013	https://www.iprbookshop.ru/30206.html
Бескид, П. П., Куракина, Н. И., Орлова, Н. В.	Геоинформационные системы и технологии	Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет	2010	http://www.iprbookshop.ru/17902.html

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
 Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition
 Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду