

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра биогеоценологии и охраны природы

Авторы-составители: Санников Павел Юрьевич

Рабочая программа дисциплины

GEOINFORMATIONAL TECHNOLOGIES IN ECOLOGICAL ENGINEERING

Код УМК 95054

Утверждено
Протокол №8
от «17» мая 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Geoinformational technologies in ecological engineering

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

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

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Geoinformational technologies in ecological engineering** 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

ПК.7 Способен оценивать состояние окружающей среды для различных целей (экологический мониторинг, оценка состояния отдельных компонентов природной среды, проведение инженерно-экологических изысканий, ОВОС) и на основе полученных данных разрабатывать рекомендации по использованию природных ресурсов, сохранению и восстановлению окружающей и природной среды

Индикаторы

ПК.7.1 Планирует, организует и проводит работы по экологическому мониторингу, оценке состояния природной среды, проведению инженерно-экологических изысканий и ОВОС

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.06 Экология и природопользование (направленность: Экологическая инженерия и новая энергетика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	8
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	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (8 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Geoinformation technologies in ecological engineering

The discipline is designed for the development of modern technologies for processing, analyzing, storing and visualizing spatial information about natural, anthropogenic and natural-anthropogenic objects, processes and phenomena significant in the process of nature management.

GIS: concept, history of development, structure, use for fundamental and practical purposes

The role and place of geoinformation systems and technologies in solving regional problems of nature management. Approaches to setting and solving environmental problems. The feasibility of developing original basic GIS tools and technologies. The structure and results of the implementation and use of such tools in solving specific tasks. The feasibility of using GIS in solving environmental problems. The role and place of GIS in environmental protection measures

Using GIS in the design of alternative energy facilities

Forest management and GIS technologies. Systems used in forest management production. GIS technologies for forestry. Systems supplied to forest areas. Strategic management planning. Management planning-logging plots. Planning of approaches to the forest and roads. Integrated resource management. Prospects for the development of GIS technologies in the forest industry. A system for monitoring the organization of forest management and the movement of round timber. Examples of developed GIS projects aimed at solving the problems of rational use and protection of forest resources.

Using of GIS in environmental engineering

The role and place of GIS in environmental activities: habitat degradation, pollution, land use, protected areas, habitat restoration, scientific research and technical support, environmental education, ecotourism, environmental monitoring.

Remote sensing of the earth as a source of information about the environment

Features of DDZ, methods of obtaining DDZ. Analysis of analog and digital DDZS. Software tools for processing and analyzing aerospace images-visual decoding. Methods of classification (with or without training) of natural and anthropogenic objects. Assessment of the state of anthropogenic disturbed lands and their classification by type, degree and nature of impact.

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. Stavros Kolios, Andrei V. Vorobev, Gulnara R. Vorobeva, Chrysostomos Stylios. GIS and Environmental Monitoring. Applications in the Marine, Atmospheric and Geomagnetic Fields. Springer International Publishing AG 2017. Online ISBN 978-3-319-53086-4. Текст электронный: // <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-53086-4> <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-53086-4>
2. Lubos Matejicek. Assessment of Energy Sources Using GIS. Springer International Publishing AG 2017. Online ISBN 978-3-319-52694-2. Текст электронный: // <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-52694-2> <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-52694-2>
3. Nyussupova, G. N. Free and open source GIS software : educational manual / G. N. Nyussupova, Sh. G. Kairova, A. M. Kalimurzina. — Алматы : Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2014. — 84 с. — ISBN 978-601-04-1034-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт] <http://www.iprbookshop.ru/59734>

Дополнительная:

1. Rupesh Jayaram Patil. Spatial Techniques for Soil Erosion Estimation. Remote Sensing and GIS Approach. The Author(s) 2018. Online ISBN 978-3-319-74286-1. Текст электронный: // <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-74286-1> <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-74286-1>
2. Alberto Gemelli, Adriano Mancini. GIS to Support Cost-effective Decisions on Renewable Sources. Applications for low temperature geothermal energy. / Alberto Gemelli, Adriano Mancini, Claudia Diamantini, Sauro Longhi // Publisher Name: Springer, London. — 2013. — 84 p. — ISBN 978-1-4471-5055-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система SpringerLink : [сайт]. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4471-5055-8>
3. Hiromitsu Yamagishi, Netra Prakash Bhandary. GIS Landslide. Springer Japan KK 2017. Online ISBN 978-4-431-54391-6. Текст электронный: // <https://link.springer.com/book/10.1007/978-4-431-54391-6> <https://link.springer.com/book/10.1007/978-4-431-54391-6>
4. M. Luc, U. Somorowska, J.B. Szmanda. Landscape Analysis and Planning. Geographical Perspectives. Springer International Publishing Switzerland 2015. Online ISBN 978-3-319-13527-4. Текст электронный: // <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-13527-4> <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-13527-4>
5. Shailesh Nayak, Sisi Zlatanova. Remote Sensing and GIS Technologies for Monitoring and Prediction of Disasters. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008. Online ISBN 978-3-540-79259-8. Текст электронный: // <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-79259-8> <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-79259-8>
6. Alexander von Lünen, Charles Travis. History and GIS. Epistemologies, Considerations and Reflections. / Alexander von Lünen, Charles Travis // Publisher Name: Springer, Dordrecht. — 2013. — 242 p. — ISBN 978-94-007-5009-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система SpringerLink : [сайт]. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-007-5009-8>

7. Markus Neteler, Helena Mitasova. Open Source GIS. A GRASS GIS Approach. Springer Science+Business Media, LLC 2008. Online ISBN 978-0-387-68574-8. Текст электронный: // <https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-68574-8> <https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-68574-8>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/> ArcGIS Web Application

<https://glovis.usgs.gov/> GLOVIS

<https://eos.com/landviewer/> Land Viewer

<https://earthexplorer.usgs.gov/> EarthExplorer

<http://gis-lab.info/> GIS-Lab

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

Образовательный процесс по дисциплине **Geoinformational technologies in ecological engineering** 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 (EBS); access to the electronic information and educational environment of the university.

List of required licensed and / or freely distributed software: Google Earth; SASPlanet; LibreOffice Office Suite of applications. Programs, demonstrations of video materials (player).

Software for the laptop: OS "Alt Education" (Contract No. DS 003-2020).

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

For conducting classes of the lecture type-an audience equipped with presentation equipment (projector, screen, laptop) with the appropriate software; chalk or marker board.

For laboratory work, for group and individual consultations, routine monitoring and intermediate certification - a computer class equipped with personal computers and appropriate software. The composition of the equipment is defined in the Passport of the computer class.

Independent work-Laboratory of "Ecological and Geoinformation Systems" and an audience for independent work, 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 PSU.

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
Geoinformational technologies in ecological engineering**

**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>ОПК.5.1 Применяет в профессиональной деятельности базовые компоненты геоинформационных технологий</p>	<p>Know the basic terms and conditions necessary for the formation of competence. Possess the skills necessary to work with geographic information data. Know the basic principles of creating maps. Be able to search for information necessary to create your own geoinformation data and build primary maps. Possess techniques for searching and processing remote sensing data (including multispectral). the skills of spatial analysis of environmental phenomena and processes.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Does not know the basic terms and conditions necessary for the formation of competence. Lack of skills required to work with geographic information data. Does not know the basic principles of creating maps. It is not able to search for information necessary for creating its own geoinformation data and building primary maps. Does not know how to search for and process remote sensing data (including multispectral data). Does not have the skills of spatial analysis of environmental phenomena and processes.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Knows only some basic terms and provisions necessary for the formation of competence. Fragmentary knowledge of working with geoinformation data. It makes gross mistakes when searching for information necessary for creating its own geoinformation data and building primary maps. It is not able to independently search and process remote sensing data, as well as spatial analysis of environmental phenomena and processes.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Knows the basic basic terms and provisions necessary for the formation of competence. Has basic skills in working with geoinformation data. It makes non-critical errors when searching for information necessary for creating its own geoinformation data and building primary maps. It is capable of independently searching and processing remote sensing data, as well as</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>spatial analysis of environmental phenomena and processes.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Knows the basic terms and conditions necessary for the formation of competence. Has the skills necessary to work with geoinformation data. Knows the basic principles of creating maps. It is able to search for information necessary for creating its own geoinformation data and building primary maps. Knows the techniques of searching and processing remote sensing data (including multispectral). Has the skills of spatial analysis of environmental phenomena and processes.</p>
<p>ОПК.5.2 Применяет для решения типовых задач инструменты геоинформационных систем</p>	<p>Know the basic and additional theoretical positions of mathematics, computer science, biology, ecology and geography. Be able to make a detailed plan for applying the acquired computer skills to solve applied natural science problems. Master basic and additional techniques for working with computer equipment and software.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Does not know the basic theoretical positions of mathematics, computer science, biology, ecology and geography. Does not know how to make a primary plan for applying the acquired computer skills to solve applied natural science problems. Does not know the basic techniques of working with computer equipment and software.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Does not know the basic theoretical concepts of mathematics, computer science, biology, ecology and geography. He is able to make a primary plan for applying the acquired computer skills to solve applied natural science problems, but he makes significant mistakes. He knows basic techniques of working with computer equipment and software. In the course of his work, he regularly faces significant difficulties.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>He/she knows the basic theoretical concepts of mathematics, computer science, biology, ecology and geography. He/she is able to make a primary plan for applying the acquired computer skills to solve applied natural science problems. He/she knows basic techniques of working with computer equipment and software.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>He/she knows the basic and additional</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>theoretical positions of mathematics, computer science, biology, ecology and geography. He/she is able to make a detailed plan for applying the acquired computer skills to solve applied natural science problems. There are no problems when switching from plan to action. He/she has basic and additional techniques for working with computer equipment and software.</p>

ПК.7

Способен оценивать состояние окружающей среды для различных целей (экологический мониторинг, оценка состояния отдельных компонентов природной среды, проведение инженерно-экологических изысканий, ОВОС) и на основе полученных данных разрабатывать рекомендации по использованию природных ресурсов, сохранению и восстановлению окружающей и природной среды

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.7.1 Планирует, организует и проводит работы по экологическому мониторингу, оценке состояния природной среды, проведению инженерно-экологических изысканий и ОВОС</p>	<p>Master the methods of environmental mapping and design. Know the basic and specific concepts of cartography. Be able to describe the main and particular methods of environmental mapping, suggest which methods are more justified to use in a particular situation. Be able to suggest an algorithm for creating a complex map that reflects several heterogeneous objects or phenomena at once.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Does not know the methods of environmental mapping and design. Does not know the basic and specific concepts of cartography. Does not know how to describe the main and particular methods of environmental mapping, to suggest which methods are more justified to use in a particular situation. Does not know how to offer an algorithm for creating a complex map that reflects several heterogeneous objects or phenomena at once.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Partially proficient in environmental mapping and design techniques. Fragmentary knowledge of the concepts of cartography, but with noticeable gaps. Can describe the main methods of environmental mapping. Can offer an algorithm for creating a simple map.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Knows the methods of environmental mapping and design with minor errors. Knows the concepts of cartography, without serious gaps. Can describe the main and specific methods of</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>environmental mapping. Can offer an algorithm for creating a series of thematic maps.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>He is proficient in environmental mapping and design techniques. Knows the basic and specific concepts of cartography. He is able to describe the main and particular methods of environmental mapping, to suggest which methods are more justified to use in a particular situation. It can offer an algorithm for creating a complex map that reflects several heterogeneous objects or phenomena at once.</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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	GIS: concept, history of development, structure, use for fundamental and practical purposes Входное тестирование	Know the basic terms and provisions of computer science Know the basic terms and provisions of cartography
ОПК.5.2 Применяет для решения типовых задач инструменты геоинформационных систем	Using GIS in the design of alternative energy facilities Защищаемое контрольное мероприятие	Know the interface of professional geoinformation software Possess skills of working with spatial and attribute information of vector data Be able to work (receive, open, edit) with raster data
ОПК.5.1 Применяет в профессиональной деятельности базовые компоненты геоинформационных технологий	Using of GIS in environmental engineering Защищаемое контрольное мероприятие	Know the interface of professional geoinformation software Master the techniques of working with symbolic and text display of geoinformation data Be able to design spatial information in the form of a geographical map

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.7.1 Планирует, организует и проводит работы по экологическому мониторингу, оценке состояния природной среды, проведению инженерно-экологических изысканий и ОВОС	Remote sensing of the earth as a source of information about the environment Итоговое контрольное мероприятие	Know the terms used in the discipline and operate with them. Know the history of development and the relationship of geoinformatics with nature management and other sciences. Know the main forms and features of the application of geoinformation technologies in various areas of nature management (subsurface use, water use, land use, environmental protection) Possess the skills of searching and working with vector and raster geoinformation data Possess the skills to search, receive and work with remote sensing data from space Be able to develop thematic maps that reflect various aspects of environmental processes and phenomena.

Спецификация мероприятий текущего контроля

GIS: concept, history of development, structure, use for fundamental and practical purposes

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Know the basic terms and provisions of cartography	5
Know the basic terms and provisions of computer science	5

Using GIS in the design of alternative energy facilities

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Know the interface of professional geoinformation software	10
Be able to work (receive, open, edit) with raster data	10
Possess skills of working with spatial and attribute information of vector data	10

Using of GIS in environmental engineering

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Know the interface of professional geoinformation software	10
Be able to design spatial information in the form of a geographical map	10
Possess the techniques of working with symbolic and text display of geoinformation data	10

Remote sensing of the earth as a source of information about the environment

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

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Possess the skills to search, receive and work with remote sensing data from space	8
Possess the skills of searching and working with vector and raster geoinformation data	8
Be able to develop thematic maps that reflect various aspects of environmental processes and phenomena.	8
Know the main forms and features of the application of geoinformation technologies in various areas of nature management (subsurface use, water use, land use, environmental protection)	6
Know the terms used in the discipline and operate with them.	5
Know the history of development and the relationship of geoinformatics with nature management and other sciences.	5