

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет**

**Институт леса и природопользования**

***Кафедра экологии и природопользования***

**Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания  
для самостоятельной работы обучающихся

---

**Б1.В.16 – ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В  
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ**

Направление подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Профиль подготовки – «Мелиорация, рекультивация и охрана земель»

Квалификация – бакалавр

Трудоемкость зачетных единиц (часов) – 3 (108)

Екатеринбург, 2021 г.

Разработчик: к.техн.н., доцент  /Ю.В. Шалаумова /

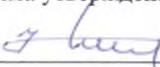
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры экологии и природопользования  
(протокол № 5 от «23» декабря 2020 года).

Зав. кафедрой  /А.В. Григорьева/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической  
комиссией института леса и природопользования  
(протокол № 3 от «04» февраля 2021 года).

Председатель методической комиссии ИЛП  /О.В. Сычугова/

Рабочая программа утверждена директором института леса и природопользования

Директор ИЛП  /З.Я. Нагимов/

«04» марта 2021 года

## Оглавление

|   |    |
|---|----|
| 1. Общие положения.....   | 4  |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....  | 4  |
| 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....   | 5  |
| 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....         | 6  |
| 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов.....  | 7  |
| 5.1. Трудоемкость разделов дисциплины.....  | 7  |
| 5.2. Содержание занятий лекционного типа .....  | 7  |
| 5.3. Темы и формы занятий семинарского типа .....   | 8  |
| 5.4. Детализация самостоятельной работы .....   | 8  |
| 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....  | 8  |
| 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....  | 10 |
| 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....  | 10 |
| 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....  | 10 |
| 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы..... | 11 |
| 7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....   | 12 |
| 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....   | 13 |
| 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....   | 13 |
| 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....  | 14 |

## **1. Общие положения**

Дисциплина «Пространственное моделирование в природообустройстве» относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 20.03.02 – Природообустройство и водопользование (профиль – мелиорация, рекультивация и охрана земель).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Пространственное моделирование в природообустройстве» являются:

— Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

— Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры;

— Приказ Министерства труда и социальной защиты 30 сентября 2020 г. №682н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по агромелиорации»»;

— Приказ Министерства труда и социальной защиты от 25 декабря 2014 г. №1152н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по эксплуатации мелиоративных систем»»;

— Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 20.03.02 – Природообустройство и водопользование (уровень бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 160 от 06.03.2015;

— Учебный план образовательной программы высшего образования направления 20.03.02 – Природообустройство и водопользование (профиль – мелиорация, рекультивация и охрана земель) подготовки бакалавров по очной форме обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол № 6 от 20.06.2019).

Обучение по образовательной программе 20.03.02 – Природообустройство и водопользование (профиль – мелиорация, рекультивация и охрана земель) осуществляется на русском языке.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся базовых знаний компьютерных методов сбора, хранения, обработки и моделирования данных о компонентах природы; получение навыков анализа явлений и процессов в природообустройстве на основе системного подхода, а также использования современных географических информационных систем и программ математического моделирования; формирование умения применять различные типы моделей для характеристики состояния окружающей среды, повышения эффективности использования природных объектов и обеспечения экологической безопасности.

Задачи дисциплины:

- приобретение систематизированных теоретических основ пространственного моделирования в области природообустройства, включающего: наблюдение за факторами воздействия на окружающую среду, ее состоянием и динамикой; прогнозирование состояния окружающей среды; оценку изменения состояния и его тенденций;

- изучение современных программных средств и технологий решения задач пространственного моделирования состояния компонентов природы, включающих

использование программ математического моделирования и географических информационных систем.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей профессиональной компетенции:**

**ПК-16** Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

**После окончания изучения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:** основные понятия и определения моделирования; цели, задачи и способы моделирования; особенности моделирования в природообустройстве; основные понятия математического моделирования; основные этапы построения математической модели; методы проверки достоверности результатов моделирования; определение и свойства пространственного точечного процесса; модели пространственных точечных процессов; понятие пространственной случайной функции; методы моделирования непрерывных пространственных переменных; условия, необходимые для применения методов моделирования непрерывных пространственных переменных; способы визуализации и интерпретации результатов моделирования;

**уметь:** применять на практике методы пространственного моделирования; использовать современные программные средства моделирования; проводить первичную обработку результатов моделирования, включая их графическую визуализацию; анализировать и интерпретировать результаты моделирования состояния природных компонентов; давать рекомендации по улучшению компонентов природы для повышения их потребительской стоимости, восстановлению нарушенных компонентов и защите их от негативных последствий природопользования;

**владеть:** основными понятиями, терминами и определениями пространственного моделирования; методами решения задач при моделировании процессов природных компонентов; принципами оценки состояния окружающей среды; навыками по оценке характера и направленности техногенных воздействий на природные объекты; навыками использования нормативной, методической и научно-технической литературы по моделированию природных компонентов и применения информационно-коммуникационных технологий (с учетом основных требований информационной безопасности).

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к обязательным дисциплинам базовой части, что означает формирование в процессе обучения у обучающегося основных общепрофессиональных знаний и компетенций.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

*Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

| <b>Обеспечивающие</b>  | <b>Сопутствующие</b>  | <b>Обеспечиваемые</b>  |
|--|---|--|
| Биология: ботаника, дендрология, биология лесных зверей и птиц | Основы математического моделирования                        | Производственная практика (преддипломная)  |
| Почвоведение   | Производственная практика (научно-исследовательская работа) | Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты |
| Гидрогеология и основы геологии                                | Химия водных сред   |  |
| Гидрология,  | Основы гидрофизики  |  |

|  |              |  |  |
|--|--------------|--|--|
| климатология<br>метеорология   | и            |  |  |
| Организация<br>проведение<br>исследований  | и<br>научных | Карстоведение                          |  |
| Сохранение<br>биоразнообразия<br>объектов<br>природообустройства   |              | Водные ресурсы<br>Свердловской области |  |
| Учебная практика по<br>получению первичных<br>профессиональных<br>умений и навыков, в том<br>числе первичных<br>умений и навыков<br>научно-<br>исследовательской<br>деятельности |              |  |  |

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы                           | Всего академических часов |
|--|---------------------------|
|  | очная форма               |
| <b>Контактная работа с преподавателем*:</b>  | <b>36</b>                 |
| лекции (Л)                                   | 14                        |
| практические занятия (ПЗ)                    | 22                        |
| лабораторные работы (ЛР)                     |                           |
| иные виды контактной работы                  |                           |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>   | <b>36</b>                 |
| изучение теоретического курса                | 18                        |
| подготовка к текущему контролю               | 18                        |
| курсовая работа (курсовой проект)            |                           |
| <b>Подготовка к промежуточной аттестации</b> | <b>36</b>                 |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b>         | <b>экзамен</b>            |
| Общая трудоемкость, з.е./ часы               | <b>3/108</b>              |

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25

февраля 2020 года.

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

### 5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

#### очная форма обучения

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                                 | Л         | ПЗ        | ЛР | Всего контактной работы | Самостоятельная работа |
|-------|---|-----------|-----------|----|-------------------------|------------------------|
| 1     | Научные основы моделирования                                    | 2         | 2         |    | 4                       | 4                      |
| 2     | Точечное пространственное моделирование                         | 2         | 6         |    | 8                       | 8                      |
| 3     | Моделирование явлений, непрерывно распределенных в пространстве | 6         | 6         |    | 12                      | 12                     |
| 4     | Картографическая визуализация модели                            | 2         | 4         |    | 6                       | 6                      |
| 5     | Моделирование состояния природных компонентов                   | 2         | 4         |    | 6                       | 6                      |
|       | <b>Итого по разделам:</b>                                       | <b>14</b> | <b>22</b> |    | <b>36</b>               | <b>36</b>              |
|       | <b>Промежуточная аттестация</b>                                 |           |           |    |                         | <b>36</b>              |
|       | <b>Всего</b>  |           |           |    | <b>108</b>              |                        |

### 5.2. Содержание занятий лекционного типа

#### *Раздел 1. Научные основы моделирования.*

Основные понятия и определения моделирования. Цели и задачи моделирования. Способы моделирования: аналитическое и имитационное моделирование. Подходы к моделированию. Классификация видов моделей. Моделирование в природообустройстве. Физическое и аналоговое моделирование. Стохастическое моделирование. Детерминированное моделирование. Основные этапы построения математической модели. Проверка достоверности результатов моделирования.

#### *Раздел 2. Точечное пространственное моделирование.*

Определение пространственного точечного процесса и точечного образа. Стационарность, эргодичность и изотропность пространственного точечного процесса. Свойства пространственного точечного процесса. Интенсивность первого порядка. Интенсивность второго порядка. Функции, описывающие свойства второго порядка. Модели пространственных точечных процессов.

#### *Раздел 3. Моделирование явлений, непрерывно распределенных в пространстве.*

Пространственная случайная функция. Моменты первого и второго порядка. Стационарность и эргодичность. Критерии выбора метода моделирования непрерывных пространственных переменных. Детерминированные методы интерполяции. Метод кригинга. Оценка качества модели. Картографическая визуализация модели. Условия, необходимые для применения методов моделирования непрерывных пространственных переменных.

#### *Раздел 4. Картографическая визуализация модели.*

Концепции экологического картографирования. Принципы и методы квалитметрии в экологическом картографировании. Классификации экологических карт. Информационные источники экологического картографирования. Методология экологического картографирования.

### Раздел 5. Моделирование состояния природных компонентов.

Общие закономерности загрязнения поверхностных вод суши. Показатели экологического состояния водных объектов. Картографирование самоочищения поверхностных вод.

#### 5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические занятия.

| № п/п               | Наименование раздела дисциплины (модуля)                        | Форма проведения занятия    | Трудоемкость, час |
|---------------------|---|-----------------------------|-------------------|
|                     |   |                             | очная             |
| 1                   | Научные основы моделирования                                    | Расчетно-графическая работа | 2                 |
| 2                   | Точечное пространственное моделирование                         | Расчетно-графическая работа | 6                 |
| 3                   | Моделирование явлений, непрерывно распределенных в пространстве | Расчетно-графическая работа | 6                 |
| 4                   | Картографическая визуализация модели                            | Расчетно-графическая работа | 4                 |
| 5                   | Моделирование состояния природных компонентов                   | Расчетно-графическая работа | 4                 |
| <b>Итого часов:</b> |   |                             | <b>22</b>         |

#### 5.4. Детализация самостоятельной работы

| №             | Наименование раздела дисциплины (модуля)                        | Вид самостоятельной работы    | Трудоемкость, час |
|---------------|---|-------------------------------|-------------------|
|               |   |                               | очная             |
| 1             | Научные основы моделирования                                    | Изучение теоретического курса | 4                 |
| 2             | Точечное пространственное моделирование                         | Изучение теоретического курса | 8                 |
| 3             | Моделирование явлений, непрерывно распределенных в пространстве | Изучение теоретического курса | 12                |
| 4             | Картографическая визуализация модели                            | Изучение теоретического курса | 6                 |
| 5             | Моделирование состояния природных компонентов                   | Изучение теоретического курса | 6                 |
| <b>Итого:</b> |   |                               | <b>36</b>         |
| 6             | Подготовка к промежуточной аттестации                           | Подготовка к экзамену         | 36                |

### 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

#### Основная и дополнительная литература

| №                          | Автор, наименование  | Год издания | Примечание  |
|----------------------------|--|-------------|---|
| <i>Основная литература</i> |  |             |   |
| 1                          | Подрядчикова, Е.Д. Инструментальные средства ГИС: учебное пособие / Е.Д. Подрядчикова. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2018. — 86 с. — ISBN 978-5-9961-1887-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/138256">https://e.lanbook.com/book/138256</a> | 2018        | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |

| №                                | Автор, наименование  | Год издания | Примечание  |
|----------------------------------|--|-------------|---|
|                                  | — Режим доступа: для авториз. пользователей  |             |   |
| 2                                | Цветков, В. Я. Основы геоинформатики: учебник / В.Я. Цветков. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-4879-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/142359">https://e.lanbook.com/book/142359</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.  | 2020        | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |
| <b>Дополнительная литература</b> |  |             |   |
| 4                                | Лебедев, С.В. Пространственное ГИС-моделирование геоэкологических объектов в ArcGIS: учебник / С.В. Лебедев, Е.М. Нестеров. - Санкт-Петербург: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2018. - 260 с. - ISBN 978-5-8064-2486-1. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/136673">https://e.lanbook.com/book/136673</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей | 2018        | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |
| 5                                | Стурман, В.И. Экологическое картографирование: учебное пособие / В.И. Стурман. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-4371-0. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/119192">https://e.lanbook.com/book/119192</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.  | 2019        | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |

\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

#### **Электронные библиотечные системы**

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

#### **Справочные и информационные системы**

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

- База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>.

### Профессиональные базы данных

- Научная электронная библиотека elibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
- Российская государственная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>.
- Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru>.
- Экологический портал. Режим доступа: <https://ecoportal.info>.
- [www.waterinfo.ru](http://www.waterinfo.ru) (Министерство природных ресурсов Российской Федерации. Федеральное агентство водных ресурсов, ФГУП «Центр Российского регистра гидротехнических сооружений и государственного водного кадастра).

### Нормативно-правовые акты

- Федеральный закон от 10 января 2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с изменениями на 30 декабря 2020 года) (редакция, действующая с 1 января 2021 года).
- Федеральный закон от 23.05.1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» (с изменениями на 8 декабря 2020 года).
- Федеральный закон «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 30.12.2015 N 431-ФЗ.

### 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Формируемые компетенции   | Вид и форма контроля  |
|---|---|
| <b>ПК-16</b> - Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | <b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к экзамену<br><b>Текущий контроль:</b> расчетно-графическая работа |

#### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

##### Критерии оценивания устного ответа на экзамене (промежуточный контроль формирования компетенции ПК-16):

*отлично* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

*хорошо* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;

*удовлетворительно* - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их

существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*не удовлетворительно* - обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем.

#### **Критерии оценивания расчетно-графической работы (текущий контроль формирования компетенции ПК-16):**

*зачтено*: выполнены все задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*зачтено*: выполнены все задания, обучающийся без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

*зачтено*: выполнены все задания с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*не зачтено*: обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

### **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Контрольные вопросы к экзамену (промежуточный контроль)**

1. Цели, задачи, способы моделирования. Классификация видов моделей.
2. Основные этапы построения математической модели.
3. Проверка достоверности результатов моделирования.
4. Моделирование в природообустройстве.
5. Определение пространственного точечного процесса и точечного образа.
6. Стационарность, эргодичность и изотропность пространственного точечного процесса.
7. Свойства первого и второго порядков пространственного точечного процесса.
8. Функции, описывающие свойства второго порядка точечного процесса.
9. Модели пространственных точечных процессов.
10. Пространственная случайная функция.
11. Моменты первого и второго порядка пространственной случайной функции: математическое ожидание и дисперсия.
12. Моменты второго порядка пространственной случайной функции: ковариация и вариограмма.
13. Основные свойства непрерывных пространственных процессов: эргодичность, и строгая стационарность.
14. Основные свойства непрерывных пространственных процессов: стационарность второго порядка и стационарность приращений.
15. Детерминированные методы интерполяции: глобальных полиномов, локальных полиномов, обратных взвешенных расстояний.
16. Кригинг. Виды кригинга.
17. Условия, необходимые для применения кригинга.
18. Оценка качества моделей для непрерывной пространственной переменной.

#### **Расчетно-графическая работа (текущий контроль)**

##### ***Примерный перечень ситуационных заданий***

1. В соответствии с номером варианта проанализируйте данные о точечном пространственном процессе.

Оцените основные свойства точечного пространственного процесса. Визуализируйте точечный образ на карте.

Оцените интенсивность точечного пространственного процесса.

Проверьте гипотезу о полной пространственной случайности процесса и, если она не подтвердилась, то гипотезу о неоднородном Пуассоновском процессе.

Постройте графики функций  $g(r)$ ,  $K(r)$ ,  $L(r)$ ,  $G(r)$ ,  $F(r)$ ,  $J(r)$ .

Охарактеризуйте пространственный процесс (однородность/неоднородность, изотропность/анизотропию, наличие взаимодействия между событиями).

2. В соответствии с номером варианта проанализируйте данные о непрерывном пространственном процессе.

Визуализируйте выборку на базовой карте. Оцените наличие ошибок в данных, кластеров (скоплений), трендов, однородных и неоднородных зон, направление анизотропии.

При необходимости проведите декластеризацию данных.

Проверьте ограничения и предположения геостатистики:

- о непротиворечивости гипотезе стационарности;

- о непротиворечивости гипотезе мультинормальности.

При необходимости выполните процедуру преобразования данных.

Проведите вариограммный анализ.

Оцените остатки методом ординарного кригинга.

Если в данных имеется тренд, то на основе его модели создайте картографическое отображение тренда.

Создайте прогнозную карту изучаемого явления.

#### 7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

| Уровень сформированности и компетенций | Оценка            | Пояснения   |
|--|-------------------|---|
| Высокий                                | отлично           | Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.<br>Обучающийся демонстрирует способность использовать основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.                                  |
| Базовый                                | хорошо            | Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.<br>Обучающийся способен участвовать в решении профессиональных задач, используя основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении. |
| Пороговый                              | удовлетворительно | Теоретическое содержание курса освоено частично, компетенции сформированы,  |

|        |                      |  |
|--------|----------------------|--|
|        |                      | <p>большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся может под руководством решать задачи профессиональной деятельности, используя основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p>  |
| Низкий | не удовлетворительно | <p>Теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не демонстрирует способность использовать основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.</p> |

### **8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов и магистрантов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов и магистрантов).

Самостоятельная работа студентов и магистрантов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студентов и магистрантов.

В процессе изучения дисциплины «Пространственное моделирование в природообустройстве» обучающимися направления 20.03.02 *основными видами самостоятельной работы* являются:

- осмысление и закрепление теоретического и практического материала;
- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- осмысление и закрепление теоретического и практического материала;
- подготовка к экзамену.

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

Для достижения цели образовательной программы по дисциплине «Пространственное моделирование в природообустройстве» используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения (выполнение расчетных работ и участие в деловой игре).

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

– при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

– практические занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы MOODLE, либо в учебной аудитории.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ";
- свободная программная среда вычислений R;
- свободная кроссплатформенная геоинформационная система QGIS.

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

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### **Требования к аудиториям**

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   |
|--|---|
| Помещение для лекционных занятий   | Переносное демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор).<br>Учебная мебель   |
| Помещение для практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации (межкафедральная лаборатория ГИС-технологий и эколого-аналитического мониторинга). | Стол компьютерные, стулья.<br>Персональные компьютеры. Выход в Интернет и информационную образовательную среду университета.<br>Весы аналитические, весы технические, фитотестер, атомно-абсорбционный спектрофотометр, культиватор водорослей, рефрактометр, фотоэлектроколориметр, иономер с комплектом иноселективных электродов, магнитные мешалки.<br>Шкаф для хранения лабораторной посуды и оборудования.<br>Учебная мебель. |

|   |   |
|---|---|
| Помещения для самостоятельной работы  | Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет, электронную информационную образовательную среду университета.   |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования | Стеллажи. Раздаточный материал. Переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, экраны, ноутбуки). Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования. |