

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович  
Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Дата подписания: 17.07.2023 12:05:48  
Уникальный программный ключ:  
dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства имени  
А.Н. Костякова  
Д.М. Бенин  
«24» августа 2022г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.В.04 Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии**

для подготовки магистров  
Направление: 05.04.06 Экология и природопользование  
Направленности: Экологический мониторинг и проектирование

Форма обучения очная  
Год начала подготовки: 2022

Курс 1  
Семестр 2

В рабочую программу 2022 года начала подготовки не вносятся изменения

Разработчик (и):

Мешалкина Ю.Л, к.с.-х.н., доцент

Тихонова М.В. к. б. н., доцент

«22» августа 2022 г.

«22» августа 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры экологии протокол № 11 от «22» августа 2022 г.

Заведующий кафедрой экологии  
д.б.н., профессор Васенев И.И.

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой

Экологии, д.б.н., профессор

Васенев И.И.

«22» августа 2022

Председатель учебно-методической  
комиссии института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова, к.т.н., доцент

Смирнов А.П.  
«24» августа 2022 г.



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени  
А.Н.Костякова  
Кафедра Экологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова  
к.т.н., доцент. Д.М. Бенин



2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.04 Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии**

для подготовки магистров

ФГОС ВО 3++

Направление: 05.04.06 Экология и природопользование

Направленность: Экологический мониторинг и проектирование

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Москва, 2021

Разработчик (и):

Мешалкина Ю.Л, к.с.-х.н., доцент

Тихонова М.В. к. б. н., доцент



«27» августа 2021 г.

«27» августа 2021 г.

Рецензент:

Мазиров М. А., д. б. н., профессор,



«27» августа 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии протокол № 9 от «27» августа 2021 г.

Зав. кафедрой Васенев И.И. д.б.н., профессор



«27» августа 2021 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н.Костякова, к.т.н., доцент



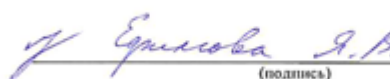
Смирнов А.П.  
«27» августа 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедрой экологии



И.И. Васенев  
27» августа 2021 г.

/ Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>6</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	6
ПО СЕМЕСТРАМ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	10
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>12</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>12</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	12
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	15
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>15</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	17
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)</b> .....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....	<b>19</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .	<b>19</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	20
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>20</b>

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины

### **Б1.В.04 Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии**

по направлению подготовки 05.04.06 – Экология и природопользование,  
Программа Экологический мониторинг и проектирование

**Цель дисциплины** – изучение основ цифровой картографии и моделей пространственного варьирования экологических свойств, выработка у магистров целостного представления в области применения современных геостатистических технологий в экологии и почвоведении, овладение методами современного пространственного анализа, приобретение ими практических навыков и компетенций в сфере целостного анализа пространственного распределения экологических показателей.

**Место дисциплины в основной образовательной программе:** цикл Б1.В, дисциплина входит в часть, формируемой участниками образовательных отношений дисциплина осваивается во втором семестре.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:** УК-1.3; ПКос-1.2; ПКос-1.3.

**Краткое содержание дисциплины:** основные представления о цифровой картографии, виды координат для пространственных данных, процесс сбора пространственных данных, особенности пространственных данных в экологии и почвоведении, модель «отсутствие пространственных зависимостей» хороплеты, тренды, моделирование периодических зависимостей, семивариограмма как модель пространственных зависимостей, транзитивная семивариограмма и ее основные параметры, изотропная и анизотропная семивариограммы, модели семивариограмм: сферическая, экспоненциальная, гауссовская, глобальные и локальные интерполяторы, метод обратных расстояний: кригинг как оптимальный интерполятор, простой и ординарный кригинг, преимущества кригинга, точечный и блочный кригинг, понятие о других видах кригинга, виды схем пробоотбора, преимущества стратифицированно-случайной схемы пробоотбора и способы ее разработки, влияние параметров модели семивариограммы на получаемый результат, построение контурной карты, построение каркасной карты, построение поверхности, прогнозирование, верификация точности интерполяции, практические примеры задач, решаемые цифровой картографией в экологии и почвоведении, доступные программные средства.

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачетных единицы (108 часов)

**Промежуточный контроль по дисциплине:** экзамен.

#### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «**Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии**» является изучение основ цифровой картографии и моделей пространственного варьирования экологических свойств, выработка у магистров целостного представления в области применения современных геостатистических технологий в экологии и почвоведении, овладение методами современного пространственного анализа, приобре-

тение ими практических навыков и компетенций в сфере целостного анализа пространственного распределения экологических показателей, в том числе, приобретение необходимых систематизированных теоретических знаний и практических навыков комплексного анализа пространственных данных: данных, располагающихся вдоль траншеи, на площади и внутри трехмерного тела; выработка умения формулировать в геостатистических терминах рабочие версии решаемых исследовательских, информационно-аналитических, прогнозных и оценочных задач; освоение основных методов и понятий цифровой картографии и приобретение практических навыков работы с современными программными пакетами; развитие способностей анализировать экспериментально полученные данные, составлять обоснованные с научной точки зрения схемы пробоотбора для оценки пространственного распределения региональных базовых компонентов природных, агро- и урбоэкосистем; развитие умения делать необходимые и логически обоснованные выводы из анализа пространственного распределения данных по экологическому состоянию и функциональному качеству базовых компонентов природных, агро- и урбоэкосистем с учетом точности исходных данных и пределов работы основных пространственных моделей.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

**«Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии»** относится к дисциплине в части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана. Дисциплина **«Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии»** реализуется в соответствии с требованиями ФГОС и Учебного плана по направлению 05.04.06 Экология и природопользование

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина **«Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии»** являются: **«Методология организации и проведения научных исследований»**, **«Современные проблемы и международное сотрудничество в области экологии и природопользования»**, **«Математическое моделирование и анализ пространственно распределенных данных в экологии и природопользовании»**.

Дисциплина **«Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии»** является основополагающей для изучения следующих дисциплин: **«Организация, приборная и информационно-методическое обеспечение экологического и агроэкологического мониторинга»**, **«ГИС-технологии и анализ данных дистанционного зондирования в системах экологического мониторинга и проектирования»**.

Особенностью дисциплины является то, что она тесно взаимосвязана со всеми дисциплинами математического и естественнонаучного цикла подготовки по направлению 05.04.06 Экология и природопользование и является основополагающей для анализа карт и картосхем, а также пространственных данных и использования ГИС-технологий при выполнении исследований и проектных работ, а также грамотного оформления, интерпретации и визуализации полученных при этом результатов.

Рабочая программа дисциплины «**Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии**» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии» соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины «Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии»**

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК - 1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.3 Имеет практический опыт работы с информационными объектами и сетью Интернет, опыт научного поиска, опыт библиографического разыскания, создания научных текстов	- методы обработки и анализа экологической информации с целью подбора пространственных моделей, построения карт и картограмм	- использовать геостатистические модели для анализа карт и картограмм экологическому состоянию и функциональному качеству компонентов экосистем	- навыками работы с компьютером как средством управления информацией для решения профессиональных экологических задач
2.	ПКос-1	Способен решать задачи научно-исследовательской деятельности, включая планирование, организацию, проведение, приборное, метрологическое и информационно-методическое обеспечение экологического и агроэкологического мониторинга, инженерно-экологических изысканий в системе экологического проектирования и ОВОС	ПКос-1.2 Обладать практическими навыками планирования, организации и проведения инженерно-экологических изысканий в системе экологического проектирования и ОВОС	- возможности использования цифровой картографии пространственных данных по экологическому состоянию и функциональному качеству базовых компонентов экосистем	- создавать интерполяционные карты и картограммы на основе полученной экологической информации по объектам исследования	- геостатистическими методами обработки, анализа, синтеза экологической информации
3.				ПКос-1.3 Владеть современными методами цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии	- основные модели пространственных данных и методы интерполяции; - методы цифровой картографии в области прикладной экологии, экологического картографирования и мониторинга;	- импортировать, хранить, обрабатывать, анализировать, визуализировать, экспортировать пространственные данные; - использовать методы цифровой картографии для решения задач прикладной экологии, экологического мониторинга и проектирования;



Таблица 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины «Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии» по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	В т.ч. во 2 семестре №
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>30,4</b>	<b>30,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>30,4</b>	<b>30,4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	8	8
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	4/4	4/4
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	16	16
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>77,6</b>	<b>77,6</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	53	53
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

\* в том числе практическая подготовка.

#### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/ *	ПКР всего/ *	ЛР всего/*	
<b>Раздел 1.</b> Представление о цифровой картографии в экологии и почвоведении.	26	2			4	20
<b>Раздел 2.</b> Модели пространственного варьирования экологических свойств.	28	2	2/2		4	20
<b>Раздел 3.</b> Семивариограмма.	26	2	2/2		4	18
<b>Раздел 4.</b> Основные виды пространственных интерполяторов	25,6	2			4	19,6
<i>консультации перед экзаменом</i>	2			2		
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4			0,4		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>4/4</b>	<b>2,4</b>	<b>16</b>	<b>77,6</b>

\* в том числе практическая подготовка

#### **Раздел 1. Представление о цифровой картографии в экологии и почвоведении**

##### **Тема 1.1. Ключевые задачи цифровой картографии и объекты исследований в экологии и почвоведении**

Основные представления о цифровой картографии. Цели, задачи, предмет и методология цифровой картографии. Становление цифровой картографии как науки. Структура современной цифровой картографии и ее место в современной науке. Базовые понятия и термины. История и перспективы развития.

### **Тема 1.2. Представление о пространственных данных.**

Отличие пространственных данных от других типов объектов. Основные виды координат для пространственных данных. Процесс сбора пространственных данных.

## **Раздел 2. Модели пространственного варьирования экологических свойств.**

### **Тема 2.1. Основные модели отображения пространственного варьирования**

Модель «отсутствие пространственных зависимостей» преимущества и недостатки, примеры. Стационарность 1-го порядка и ее нарушение. Хороплеты: преимущества и недостатки, примеры. Тренды линейный, квадратичный, кубический: их отличия. Примеры трендов. Тренды от индикаторных переменных. Моделирование периодических зависимостей. Антропогенный фактор в формировании закономерной изменчивости.

### **Тема 2.2. Модель автокорреляции. Регионализируемая переменная**

Понятие о регионализируемой переменной. Стационарность 2-го порядка. Внутренняя гипотеза. Модель автокорреляции и ее пространственный смысл. Пример расчета простейшей семивариограммы.

## **Раздел 3. Семивариограмма.**

### **Тема 3.1. Определение и основные параметры семивариограммы.**

Определение семивариограммы. Синонимы термина семивариограмма. Примеры простейших пространственных зависимостей, выраженные через семивариограмму. Связь между дисперсией случайной величины, дисперсии разности и семивариограммой. Определение транзитивной семивариограммы. Основные параметры семивариограммы: порог, ранг, наггет-эффект, - и их интерпретация.

### **Тема 3.2. Семивариограмма как модель пространственных зависимостей**

Семивариограммы для трендов, для хороплет, для гармонических составляющих, модели для отсутствия зависимостей. Изменение семивариограммы при добавлении модель случайных составляющих разной амплитуды. Расшифровка по форме семивариограммы пространственных зависимостей. Изотропная и анизотропная семивариограммы. Семивариограмма для сложных, комбинированных пространственных зависимостей.

### **Тема 3.3. Моделирование семивариограмм.**

Наиболее распространенные формы (модели) семивариограмм: сферическая, экспоненциальная, гауссовская. Другие модели семивариограммы. Комбинированные модели семивариограмм. Факторы, влияющие на оценку семивариограммы. Соотношение семивариограммы и автокорреляционной функции. Способы визуализации семивариограммы. Графическая семивариограмма. Вариограммная роза. Вариограммное облако.

## **Раздел 4. Основные виды пространственных интерполяторов**

### **Тема 4.1. Глобальные интерполяторы.**

Интерполяция и экстраполяция. Глобальные и локальные интерполяторы: определения и отличия. Виды глобальных интерполяторов. Линейные интерполяции. Полиномы. Ряды Фурье.

#### Тема 4.2. Локальные интерполяторы.

Триангуляцией Делоне. Полигоны Воронова. Сплайны. Другие виды локальных интерполяторов: по методу «ближайшего соседа», среднее по  $n$  ближайшим соседям, среднее внутри радиуса  $a$ , средневзвешенное по расстоянию внутри радиуса  $a$ , средневзвешенное по расстоянию от  $n$  ближайших соседей. Метод обратных расстояний: преимущества и недостатки.

#### Тема 4.3. Кригинг как оптимальный интерполятор.

Понятие об оптимальном интерполяторе. Его свойства. Простой и ординарный кригинг. Схема интерполяции методом кригинга. Преимущества кригинга. Точечный и блочный кригинг. Интерполяционные образы, соответствующие разным моделям семивариограмм. Понятие о других видах кригинга.

### 4.3 Лекции/ практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1. Представление о цифровой картографии в экологии и почвоведении</b>				<b>6</b>
	Тема 1. Ключевые задачи цифровой картографии и объекты исследований в экологии и почвоведении.	Лекция № 1 Основные представления о цифровой картографии. Цели, задачи, предмет и методология цифровой картографии.	УК-1.3; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Заполнение рабочей тетради. Групповая дискуссия	2
		Лабораторная работа № 1 Становление цифровой картографии как науки. История и перспективы развития.	УК-1.3; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Заполнение рабочей тетради. Групповая дискуссия	2
	Тема 1. Представление о пространственных данных.	Лабораторная работа № 2 Отличие пространственных данных от других типов объектов. Основные виды координат для пространственных данных. Особенности пространственных данных в экологии и почвоведении	УК-1.3; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Заполнение рабочей тетради. Групповая дискуссия	2
2	<b>Раздел 2. Модели пространственного варьирования экологических свойств</b>				<b>8/2</b>
	Тема 1. Модели пространственного варьирования экологических свойств.	Лекция № 2 Понятие о регионализированной переменной. Стационарность 2-го порядка. Внутренняя гипотеза. Модель автокорреляции и ее пространственный смысл. Пример расчета простейшей семивариограммы	УК-1.3; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Заполнение рабочей тетради. Групповая дискуссия	2

		Практическая работа № 1 Моделирование простейших пространственных изменений ВДОЛЬ траншеи.	УК-1.3; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и Групповая дискуссия.	2/2
		Лабораторная работа № 3 Грамотное оформление и представление результатов исследования	УК-1.3; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Защита задачи по данным своего варианта, включая отчетных форм и Групповая дискуссия.	4
3	<b>Раздел 3 Семивариограмма</b>				<b>8/2</b>
	Тема 1. Определение и основные параметры семивариограммы.	Лекция №3 Определение семивариограммы. Примеры простейших пространственных зависимостей, выраженные через семивариограмму. Определение транзитивной семивариограммы. Основные параметры семивариограммы: порог, ранг, нагетт-эффект, - и их интерпретация.	УК-1.3; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Заполнение рабочей тетради. Групповая дискуссия	2
		Практическая работа № 2 Расчет и построение семивариограммы в программе Excel для траншеи 9 м.	УК-1.3; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Заполнение рабочей тетради. Групповая дискуссия	2/2
	Тема 2. Семивариограмма как модель пространственных зависимостей	Лабораторная работа № 4 По варианту Лаб №1 для пространственных моделей хороплет, тренда 1-го порядка, тренда 2-го порядка, периодичности и случайных изменений признака Z вдоль траншеи построение семивариограммы.	УК-1.3; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос. Контрольная работа № 1.	2
	Тема 3. Моделирование семивариограмм.	Лабораторная работа № 5 Изучение пространственных изменений при площадном опробовании. Знакомство с программой Vesper 1.63. Построение семивариограмм и подбор оптимальной модели	УК-1.3; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос. Контрольная работа № 2	2
4	<b>Раздел 4. Основные виды пространственных интерполяторов</b>				<b>6</b>
	Тема 1. Глобальные интерполяторы	Лекция №4 Изучение графических примеров, имеющихся в программе Surfer. Сравнение результатов интерполяции разными методами. Построение картограммы изолиний и поверхности для одного из почвенных показателей, когда образцы получены в результате площадного опробования, методом обратных расстояний.	УК-1.3; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Заполнение рабочей тетради. Групповая дискуссия	2
	Тема 2. Локальные интерполяторы	Лабораторная работа № 6 Построение картограммы изолиний и поверхности для одного из	УК-1.3; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Защита задачи по данным своего варианта,	2

		почвенных показателей, когда образцы получены в результате площадного опробования, методом кригинга с разными моделями семивариограмм. Оценка влияния модели семивариограммы на результирующую карту		включая заполнение отчетных форм и устный опрос. Контрольная работа №3	
	Тема 3. Кригинг как оптимальный интерполятор	Лабораторная работа № 7 Работа с пространственными объектами в пространственной среде R. Проведение интерполяции методом обратных расстояний и методом ординарного кригинга.	УК-1.3; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос. Контрольная работа №4.	2

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	Раздел 1. Представление о цифровой картографии в экологии и почвоведении	УК-1.3; ПКос-1.2; ПКос-1.3
2	Раздел 2. Модели пространственного варьирования экологических свойств	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
3	Раздел 3 Семивариограмма	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3
4	Раздел 4. Основные виды пространственных интерполяторов	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Основные представления о цифровой картографии. Цели, задачи, предмет и методология цифровой картографии. Становление цифровой картографии как науки. История и перспективы развития.	Л Лекция-визуализация
2.	Отличие пространственных данных от других типов объектов. Основные виды координат для пространственных данных. Особенности пространственных данных в экологии и почвоведении	Л Лекция-визуализация

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### Контрольные работы для текущего контроля знаний обучающихся:

Контрольная работа №1

Заполнить табличку, указав семивариограммы соответствуют простейшим пространственным моделям и снабдив, соответствующими рисунками.

№ п/п	Тип пространственной зависимости	Как выглядит семивариограмма
-------	----------------------------------	------------------------------

### Контрольная работа №2

1. На картинке даны семивариограммы для полевой влагоемкости за разные годы на одном и том же участке. Изобразите на рисунке основные параметры для каждой семивариограммы и укажите их значения в таблице.

2. Для квадрата 300 кв. м до какой максимальной длины можно рассчитать семивариограмму.

Почему?

### Контрольная работа №3

Предположим, что Вам нужно построить карту загрязнения тяжелыми металлами на территорию 1 кв. км. Ваши действия:

1. Схема пробоотбора:

- a. Сколько образцов отбирать?
- b. Как расположить точки пробоотбора?
- c. С какой глубины и сколько г. отбирать?

2. Как в журнале будут выглядеть исходные данные (напишите таблицу)

3. Напишите последовательность действий по обработке данных:

- a. С помощью каких программ обрабатываются данные
- b. Какова последовательность действий и что получается в результате.

### Контрольная работа №4

Вам надо построить картограмму содержания гумуса.

Поле 1 расположено на склоне 4 град., оно квадратное, его площадь 4 га.

Ваши действия:

1. Схема пробоотбора:

- a. Сколько образцов отбирать?
- b. Как расположить точки пробоотбора?

Нарисуйте схему.

2. Как будет выглядеть семивариограмма? На какое максимальное расстояние ее можно строить? Чему будет равен шаг?
3. Какой вид интерполяции можно будет использовать?

**Примерный перечень вопросов, выносимых на  
промежуточную аттестацию (экзамен)**

1. Основные представления о цифровой картографии. Базовые понятия и термины. История и перспективы развития.
2. Каковы предпосылки развития цифровой картографии в экологии?
3. Что такое цифровой картографии?
4. Что такое пространственная переменная?
5. Что может выступать в качестве аргумента для пространственной переменной?
6. Что такое хороплеты?
7. Приведите пример пространственных изменений, которые могут быть описаны методом хороплет?
8. Какие преимущества дает использование хороплет при моделировании пространственных зависимостей?
9. Какие недостатки метода хороплет?
10. В каких случаях используется модель трендов? Приведите пример.
11. Чем отличаются тренды 1-го, 2-го и 3-го порядка?
12. Какие недостатки проявляются при использовании трендов высокого порядка?
13. Как может выглядеть функция, описывающая периодические зависимости?
14. Приведите пример наблюдаемой периодической зависимости из экологии или почвоведения?
15. Когда используется модель «отсутствие пространственных зависимостей» и имеет ли смысл ее использовать?
16. Что такое семивариограмма? Как еще называют эту функцию?
17. Что такое шаг (или лаг)?
18. Какие характеристики выделяют для транзитивной семивариограммы и что они описывают?
19. Чем анизотропная семивариограмма отличается от изотропной?
20. Зачем расчетную семивариограмму аппроксимируют некоторой функцией?
21. Что влияет на точность модели семивариограммы?
22. Как производят подгонку модели, по каким критериям?
23. Что такое кригинг?
24. В чем состоит основной принцип крикинга?
25. На основании каких данных делается предсказание значения в точке, где не было наблюдения?
26. Для решения каких задач используется блочный кригинг?
27. Какие еще виды крикинга Вы знаете? Чем они отличаются?
28. Что собой представляет стратифицированный случайный отбор?
29. Какой фактор влияет на стоимость и точность картограмм?
30. Какие факторы влияют на точность предсказания методом крикинга?

- 31.Какие задачи в области экологии и природопользования можно решить, используя методы цифровой картографии?
- 32.Какие этапы анализа выполняются при исследовании моделей?
- 33.Что понимается под термином «прогнозирование»?
- 34.Зачем нужно обосновывать схемы пробоотбора?
- 35.Каким образом выполняется анализ пространственного варьирования?
- 36.Какие Вы знаете программные продукты, с помощью которых можно проводить расчеты по цифровой картографии?
- 37.Что можно сказать о сравнении кригинга с другими методами интерполяции?
- 38.Какие методы интерполяции Вы знаете?
- 39.Перечислите локальные интерполяторы, чем они отличаются?
- 40.Перечислите глобальные интерполяторы, чем они отличаются?

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

**Виды текущего контроля:** оценка знаний и умений проводится на каждом занятии:

- на лекционных занятиях – с групповых дискуссий ряда вопросов, связанных с материалом лекции,
- на практических занятиях – с помощью выполнения заданий своего варианта и письменных ответов на контрольные вопросы и оформлении результатов работы в виде краткого отчета.

### **Виды промежуточного контроля: экзамен**

Для оценки работы студента по дисциплине в целом используется следующая балльная структура оценки (**балльно-рейтинговая система**) и шкала оценок:

За пропуск занятия без уважительной причины вычитается 2 балла.

Каждая контрольная – 25 баллов. Всего за четыре контрольных – 25 баллов \* 4 = 100 баллов.

Поощрительные баллы за активность во время групповых дискуссий на лекциях– максимум 20 баллов за семестр

Баллы за сданные отчеты (ответы в письменных отчетах и опрос) рассчитываются в зависимости от недели от начала темы, таким образом студенты поощряются сдавать все виды работ вовремя.



Таблица 7

Максимальное количество баллов в зависимости от недели от начала занятий

Вид работы	Неделя от начала занятий								
	1-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13	14	15	16
<b>P1-Л1</b>	10	5	0	0	0	0	0	0	0
<b>P1-Л2</b>	10	5	0	0	0	0	0	0	0
<b>P2-ПР1</b>	10	5	5	0	0	0	0	0	0
<b>P2-Л3</b>	10	5	5	0	0	0	0	0	0
<b>P3-Л4</b>	10	10	5	5	0	0	0	0	0
<b>P3-ПР2</b>	10	10	5	5	0	0	0	0	0
<b>P3-ПР3</b>	10	10	10	5	5	0	0	0	0
<b>P3-ПР4</b>	10	10	10	5	5	0	0	0	0
<b>P3-ПР5</b>	10	10	10	10	5	5	0	0	0
<b>P4-ПР6</b>	10	10	10	10	10	10	5	5	0
<b>P4-ПР7</b>	20	20	20	20	20	20	20	20	10
<b>P4-ПР8</b>	20	20	20	20	20	20	20	20	10

Максимальная сумма баллов:  $S_{\max}=100+20+10*10+2*20=240$

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

В конце семестра набранные студентом баллы суммируются, и принимается решение об оценке на экзамене в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8

**Система рейтингового учёта знаний и навыков магистров  
в течение семестра**

Шкала оценивания	Экзамен
240-198	Отлично
197-158	Хорошо
157-124	Удовлетворительно
123-0	Неудовлетворительно

Студенты, набравшие 240-198 баллов, получают оценку «отлично» по экзамену («экзамен - автомат»), на основании отличной работы в течение семестра и хороших результатов тестирования.

Студенты, набравшие 197-158 баллов, могут повысить свою оценку в ходе экзамена, развернуто ответив на вопросы, входящие в список вопросов. Рекомендованных для экзамена.

Студенты, набравшие 123 балла и менее, допускаются к сдаче экзамена только после выполнения в полном объеме всех запланированных контрольных мероприятий, а также ответа на вопросы по проблемным темам в дополнительное время, назначенное преподавателем.

Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить заполненную рабочую тетрадь по пропущенной лекции или выполненную задачу на компьютере и заполненную рабочую тетрадь для данного занятия и ответить на поставленные вопросы по пропущенным темам. Время отработки пропущенных занятий устанавливается по предварительной договоренности с преподавателем.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Прохорова, Н. В. Математическое моделирование в биологии и экологии : учебное пособие / Н. В. Прохорова. — Самара : Самарский университет, 2021. — 64 с. — ISBN 978-5-7883-1690-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/256877>

2. Дубровский, А. В. Геоинформационные системы: автоматизированное картографирование : учебно-методическое пособие / А. В. Дубровский. — Новосибирск : СГУГиТ, 2021. — 121 с. — ISBN 978-5-907320-82-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222332>» (Дубровский, А. В. Геоинформационные системы: автоматизированное картографирование : учебно-методическое пособие / А. В. Дубровский. — Новосибирск : СГУГиТ, 2021. — ISBN 978-5-907320-82-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222332>

3. Картавцева, Е. Н. Графическая обработка результатов полевых измерений с использованием САПР и ГИС-технологий : учебное пособие / Е. Н. Картавцева. — Томск : ТГАСУ, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-93057-980-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/23146>

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Васенев И.И., Мешалкина Ю.Л., Грачев Д.А. Геоинформационные системы в почвоведении и экологии (интерактивный курс): Учебно-практическое пособие / Под ред. И.И. Васенева – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. 212 с.

2. Жуковский, О. И. Геоинформационные системы : учебное пособие / О. И. Жуковский. — Москва : ТУСУР, 2014. — 130 с. — ISBN 978-5-4332-0194-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110359> » (Жуковский, О. И. Геоинформационные системы : учебное пособие / О. И. Жуковский. — Москва : ТУСУР, 2014. — ISBN 978-5-4332-0194-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110359>

3. Исаева, Н. М. Математическое моделирование в биологии : учебно-методическое пособие / Н. М. Исаева, И. В. Добрынина, Н. В. Сорокина. — Тула : ТГПУ, 2018. — 63 с. — ISBN 978-5-6041454-8-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113619>

4. Матушкин, А. С. Цифровая картография : учебное пособие / А. С. Матушкин. — Киров : ВятГУ, 2017. — 121 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164419>
5. Мешалкина Ю.Л., Васенев И.И., Кузякова И.Ф., Романенков В.А. Геостатистика в почвоведении и экологии (интерактивный курс): Учебно-практическое пособие – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. 98 с.
6. Моделирование экосистем : учебно-методическое пособие / составители Р. С. Хамитов, Ю. М. Авдеев. — Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2015. — 54 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130773>
7. Приходько, М. А. Математическое моделирование / М. А. Приходько. — Омск : Омский ГАУ, 2014. — 108 с. — ISBN 978-5-89764-374-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60683> (Приходько, М. А. Математическое моделирование / М. А. Приходько. — Омск : Омский ГАУ, 2014. — ISBN 978-5-89764-374-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60683>)
8. Смиряев, А. В. Моделирование в биологии и сельском хозяйстве : учебное пособие / А. В. Смиряев, А. В. Исачкин, Л. К. Панкина. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015. — 153 с. — ISBN 978-5-9675-0824-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157510>

## 7.2 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ Р ИСО 5725. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. М: ГОCCTАНДAPТ Pоссии. 2010.
- 2.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины «Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии»

1. <http://www.moseco.ru> (открытый доступ)
2. <http://www.informeco.ru> (открытый доступ)
3. <http://www.wildnet.ru> (открытый доступ)
4. <http://www.zapoved.ru> (открытый доступ)
5. <http://www.waste.ru> (открытый доступ)
6. <http://www.nature.ru> (открытый доступ)
7. <http://www.ecolife.ru> (открытый доступ)
8. <http://ecoproduct.priroda.ru> (открытый доступ)
9. <http://www.iclschazter.org>. (открытый доступ)
10. <http://www.agroecology.org>. (открытый доступ)
11. <http://cordis.Europa.eu/fp7> (открытый доступ)

**Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии»**

Таблица 10

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

<b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**</b>
1	2
Лекционная аудитория (корпус №6 – аудитория 305)	Интерактивная мультимедиа система SMART, ноутбук, 14 персональных компьютеров с доступом в интернет (компьютерный класс), маркерная доска, 10 моноблоков для обучающихся с доступом в интернет +1 преподавателя (компьютерный класс), беспроводной интернет, розетки для подключения и зарядки мобильных устройств
Учебная аудитория (корпус №6 – аудитория 156)	Интерактивная мультимедиа система SMART, ноутбук, 14 персональных компьютеров с доступом в интернет (компьютерный класс), маркерная доска, 10 моноблоков для обучающихся с доступом в интернет +1 преподавателя (компьютерный класс), беспроводной интернет, розетки для подключения и зарядки мобильных устройств
Учебная аудитория (корпус №6 – аудитория 155)	Маркерная доска – экран для проектора, мобильный Wi-Fi мультимедиа проектор, моноблок, беспроводной интернет, розетки для подключения и зарядки мобильных устройств
Учебная аудитория (корпус №6 – аудитория 154)	Маркерная доска – экран для проектора, мобильный Wi-Fi мультимедиа проектор, моноблок, беспроводной интернет, розетки для подключения и зарядки мобильных устройств
Читальный зал (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова), Комнаты самоподготовки (общежития)	Для самостоятельной работы студентов

**11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- семинары, практические занятия,

групповые консультации;  
индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;  
самостоятельная работа обучающихся;  
На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить конспект пропущенной лекции или занятия и ответить на поставленные вопросы по пропущенным темам. Время отработки пропущенных занятий устанавливается по предварительной договоренности с преподавателем.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Дисциплина **«Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии»** позволяет студентам углубить знания по одному из разделов экологии, имеющему важное практическое значение всех протекающих процессов на земле и находить способы управления ими.

Одной из форм проведения занятий является практическое занятие. Это один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. При разработке методики практических занятий важное место занимает вопрос о взаимосвязи между практическим занятием и лекцией, самостоятельной работой студентов, о характере и способах такой взаимосвязи. Практическое занятие не должно повторять лекцию, и, вместе с тем, его руководителю необходимо сохранить связь принципиальных положений лекции с содержанием практического занятия.

При условии соблюдения требований методики их проведения практические занятия выполняют многогранную роль: стимулируют регулярное изучение студентами первоисточников и другой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу; закрепляют знания, полученные студентами при прослушивании лекции и самостоятельной работе над литературой; расширяют круг знаний благодаря выступлениям сокурсников и преподавателя на занятии; позволяют студентам проверить правильность ранее полученных знаний, вычленив в них наиболее важное, существенное; способствуют превращению знаний в твердые личные убеждения, рассеивают сомнения, которые могли возникнуть на лекциях и при изучении литературы, что особенно хорошо достигается в результате столкновения мнений, дискуссии; прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления по теоретическим вопросам, оттачивают мысль, приучают студентов свободно оперировать терминологией.

Выбор формы практического занятия по **Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии** зависит от ряда факторов:

- от содержания темы и характера рекомендуемых по ней источников и пособий, в том числе и от их объема;

- от уровня подготовленности, организованности и работоспособности данной семинарской группы, ее специализации и профессиональной направленности;

Избранная форма практического занятия призвана обеспечить реализацию всех его функций: познавательной, воспитательной, контроля.

В практике практических занятий в вузах можно выделить ряд форм: развернутая беседа, обсуждение докладов, теоретическая конференция, комментированное чтение, упражнения на самостоятельность мышления и другие.

Использование интерактивных форм и методов на уроках являются актуальной проблемой современного вуза и, вероятно, наступает эпоха расцвета интерактивных методов обучения. ФГОС ВО студентов всех направлений делают обязательным использование именно активных методов обучения. Активные методы обучения являются одним из наиболее эффективных средств вовлечения студентов в учебно-познавательную деятельность.

Интерактивный – означает способность взаимодействовать или находится в режиме беседы, диалога. Следовательно, интерактивное обучение – диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие педагога и студента.

Одним из условий, обеспечивающих успех практических занятий, является совокупность определенных конкретных требований к выступлениям студентов. Эти требования должны быть достаточно четкими и в то же время не настолько регламентированными, чтобы сковывать творческую мысль, насаждать схематизм. Перечень требований к любому выступлению студента примерно таков: 1) связь выступления с предшествующей темой или вопросом. 2) раскрытие сущности проблемы. 3) методологическое значение для научной, профессиональной и практической деятельности.

Важнейшие требования к выступлениям студентов - самостоятельность в подборе фактического материала и аналитическом отношении к нему, умение рассматривать примеры и факты во взаимосвязи и взаимообусловленности, отбирать наиболее существенные из них.

Приводимые примеры и факты должны быть существенными, по возможности перекликаться с профилем обучения и в то же время не быть слишком «специализированными». Примеры из области наук, близких к будущей специальности студента, из сферы познания, обучения поощряются руководителем семинара. Выступление студента должно соответствовать требованиям логики. Четкое вычленение излагаемой проблемы, ее точная формулировка, неукоснительная последовательность аргументации именно данной проблемы, без неоправданных отступлений от нее в процессе обоснования, безусловная доказательность, непротиворечивость и полнота аргументации, правильное и содержательное использование понятий и терминов.


Желательно, чтобы студент излагал материал свободно. Прикованность к конспекту, объясняется обычно следующими причинами: а) плохо продумана структура изложения, вопрос не осмыслен во всей его полноте, студент боится потерять нить мыслей, нарушить логическую последовательность высказывае-

мых положений, скомкать выступление; б) недостаточно развита культура устной речи, опасение говорить «коряво» и неубедительно; в) материал списан из учебных пособий механически, без достаточного осмысливания его; г) как исключение, материал списан у товарища или же используется чужой конспект. Любая из перечисленных причин, за исключением второй, говорит о поверхностной или же просто недобросовестной подготовке студента к занятию.

Важно научить студентов во время выступления поддерживать постоянную связь с аудиторией, быстро, не теряясь, реагировать на реплики, вопросы, замечания, что дается обычно не сразу, требует постоянной работы над собой. Выступающий обращается к аудитории, а не к преподавателю, как школьник на уроке. Контакт со слушателями - товарищами по группе - помогает студенту лучше выразить свою мысль, реакция аудитории позволит ему почувствовать сильные и слабые стороны своего выступления. Без «обратной связи» со слушателями выступление студента - это разговор с самим собой, обращение в пустоту; ему одиноко и неуютно за кафедрой, поэтому на занятиях неплохо ввести в традицию анализ не только содержания выступлений, но и их формы - речи, дикции, поведения за кафедрой, характера общения с аудиторией.

Добиваясь внимательного и аналитического отношения студентов к выступлениям товарищей, руководитель практического занятия заранее ставит их в известность, что содержательный анализ выступления, доклада или реферата он оценивает так же высоко, как и выступление с хорошим докладом. Вопросы докладчику задают прежде всего студенты.

**Программу разработал (и):**

Мешалкина Ю.Л, к.с.-х.н., доцент 

Тихонова М.В. к. б. н., доцент 

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины

### **Б1.В.04 Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии**

ОПОП ВО по направлению 05.04.06 – *Экология и природопользование*,  
направленность Экологический мониторинг и проектирование  
(квалификация выпускника – магистр)

Мазировым Михаилом Арнольдовичем, профессором кафедры земледелия и методики опытного дела ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором биологических наук, проведена рецензия рабочей программы дисциплины **Б1.В.04 Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии** ОПОП ВО по направлению **05.04.06 – Экология и природопользование** по направленности «Экологический мониторинг и проектирование» (магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре экологии Мешалкиной Ю.Л., к.с.-х.н., доцентом, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева».

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины **Б1.В.04 Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 05.04.06 – *Экология и природопользование*, Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений – Б1.В.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 05.04.06 – *Экология и природопользование*.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной **Б1.В.04 Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии** закреплено 3 компетенции. Дисциплина «**Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии**» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «**Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии**» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «**Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии**» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.04.06 – *Экология и природопользование* и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «**Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии**» предполагает 2 занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 05.04.06 – *Экология и природопользование*



10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, круглых столах участие в тестировании), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины части учебного цикла – Б1.В ФГОС ВО направления 05.04.06 – *Экология и природопользование*.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 9 наименований, Интернет-ресурсы – 11 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 05.04.06 – *Экология и природопользование*

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **«Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине **«Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии»**.

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины **«Методы цифровой картографии, пространственного анализа и моделирования в экологии»** ОПОП ВО по направлению 05.04.06 – *Экология и природопользование* направленность: «Экологический мониторинг и проектировании» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Мешалкиной Ю.Л., к.с.-х.н., доцентом, Тихоновой М.В., к.б.н., доцентом, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева» соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Мазиров М.А. профессор, д.б.н. профессор кафедры земледелия и методики опытного дела ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева»