

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.09 Системный анализ и моделирование

**Направление подготовки – 21.03.02 Землеустройство и кадастры**

**Профиль подготовки Землеустройство**

**Квалификация выпускника бакалавр**

**Форма обучения очная**

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Б1.В.09 Системный анализ и моделирование» являются:

- познакомить студентов с основными понятиями и методами системного анализа;
- продемонстрировать применимость основных принципов системного анализа при построении и исследовании конкретных моделей;
- ознакомление с некоторыми математическими методами, часто применяемыми в моделировании;
- обучение студентов методам математического моделирования экономических процессов и использования земельных ресурсов, способам статистической обработки землеустроительной и кадастровой информации.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Б1.В.09 Системный анализ и моделирование» относится к вариативной части. Требования к предшествующим знаниям представлены в таблице 2.1. Перечень дисциплин, для которых дисциплина «Б1.В.09 Системный анализ и моделирование» является основополагающей, представлен в табл. 2.2.

**Таблица 2.1 – Требования к пререквизитам дисциплины**

Компетенция	Дисциплина
ОПК-1	Информатика
ОПК-3	Программа среднего (полного) общего образования
ПК-5	Почвоведение и инженерная геология

**Таблица 2.2 – Требования к постреквизитам дисциплины**

Компетенция	Дисциплина
ОПК-1	Географические информационные системы
ОПК-3	Картография
ПК-5	Метрология, стандартизация и сертификация

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

**Таблица 3.1 – Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине и планируемых результатов освоения образовательной программы**

Индекс и содержание компетенции	Знания	Умения	Навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-1 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	<b>1 этап:</b> - знать принципы современного программного обеспечения, ресурсы Интернета для поиска необходимой информации; <b>2 этап:</b> - знать современные информационные технологии,	<b>1 этап:</b> - уметь использовать прикладные программные средства для создания документов и организации расчетов; <b>2 этап:</b> - уметь применять физико-математические	<b>1 этап:</b> - владеть навыками практической работы на персональном компьютере, являющимся базисным инструментом функционирования информационных технологий; <b>2 этап:</b> - владеть навыками применения

	основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации	методы для решения задач с использованием стандартных программных средств, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях	стандартных программных средств, компьютером как средством управления информацией
ОПК-3 способностью использовать знания современных технологий проектных, кадастровых и других работ, связанных с землеустройством и кадастрами	<p><b>1 этап:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знать аналитические и численные методы для анализа математических моделей;</li> </ul> <p><b>2 этап:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знать основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики; математические модели физических, биологических, химических, экономических и социальных явлений</li> </ul>	<p><b>1 этап:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь строить математические модели систем, используя структурные и функциональные показатели;</li> </ul> <p><b>2 этап:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь применять основные приемы математического моделирования при решении задач различной природы</li> </ul>	<p><b>1 этап:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть методами исследования и анализа систем;</li> </ul> <p><b>2 этап:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть математическими методами обработки землеустроительной и кадастровой информации, с применением статистической обработки данных</li> </ul>
ПК-5 способностью проведения и анализ результатов исследований в землеустройстве и кадастрах	<p><b>1 этап:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знать современные информационные технологии, основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации</li> </ul> <p><b>2 этап:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знать аналитические и численные методы для анализа математических моделей</li> </ul>	<p><b>1 этап:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь применять физико-математические методы для решения задач с использованием стандартных программных средств, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях</li> </ul> <p><b>2 этап:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь применять основные приемы математического моделирования при решении задач различной природы</li> </ul>	<p><b>1 этап:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть навыками применения стандартных программных средств, компьютером как средством управления информацией</li> </ul> <p><b>2 этап:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть методами исследования и анализа систем</li> </ul>

#### 4. Объем дисциплины

Объем дисциплины «Б1.В.09 Системный анализ и моделирование» составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов), распределение объема дисциплины на контактную работу обучающихся с преподавателем (КР) и на самостоятельную работу обучающихся (СР) по видам учебных занятий и по периодам обучения представлено в таблице 4.1.

**Таблица 4.1 – Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и по периодам обучения, академические часы**

№ п/п	Вид учебных занятий	Итого КР	Итого СР	Семестр № 4	
				КР	СР
1	Лекции (Л)	36	-	36	-
2	Лабораторные работы (ЛР)	34	-	34	-
3	Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
4	Семинары (С)	-	-	-	-
5	Курсовое проектирование (КП)	-	-	-	-
6	Рефераты (Р)	-	-	-	-
7	Эссе (Э)	-	-	-	-
8	Индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	-	8	-	8
9	Самостоятельное изучение вопросов (СИВ)	-	10	-	10
10	Подготовка к занятиям (ПкЗ)	-	18	-	18
11	Промежуточная аттестация	2	-	2	-
12	Наименование вида промежуточной аттестации	-	-	зачет	
13	Всего	72	36	72	36

#### 5. Структура и содержание дисциплины

Структура дисциплины представлена в таблице 5.1.

**Таблица 5.1 – Структура дисциплины**

№ п/п	Наименования разделов и тем	Семестр	Объем работы по видам учебных занятий, академические часы										Коды формируемых компетенций
			лекции	лабораторная работа	практические занятия	семинары	курсовое проектирование	рефераты (эссе)	индивидуальные домашние задания	самостоятельное изучение вопросов	подготовка к занятиям	промежуточная аттестация	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>1.</b>	<b>Раздел 1 Основы теории систем и системного анализа</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	×	×	×	×	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	×	<b>ОПК-1 ОПК-3 ПК-5</b>
1.1.	<b>Тема 1</b> Определение дисциплины и основные понятия теории систем.	4	2	4	×	×	×	×	0,25	1	2	×	ОПК-1
1.2.	<b>Тема 2</b> Свойства и возможности системы.	4	2	2	×	×	×	×	0,25	1	1	×	ОПК-3 ПК-5
1.3.	<b>Тема 3</b> Основные понятия и положения теории системного анализа.	4	2	2	×	×	×	×	0,5	1	1	×	ОПК-1
1.4.	<b>Тема 4</b> Методы анализа и синтеза систем.	4	2	1	×	×	×	×	0,5	0,5	1	×	ОПК-1 ОПК-3
1.5.	<b>Тема 5</b> Биологические и экологические системы.	4	2	1	×	×	×	×	0,5	0,5	1	×	ОПК-3 ПК-5
<b>2.</b>	<b>Раздел 2 Применение теории систем и системного анализа</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	×	×	×	×	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	×	<b>ОПК-1 ОПК-3 ПК-5</b>
2.1.	<b>Тема 6</b> Исследование действий и решений.	4	2	2	×	×	×	×	0,5	0,5	1	×	ОПК-3
2.2.	<b>Тема 7</b> Теория игр и принятия решений.	4	2	2	×	×	×	×	0,5	0,5	1	×	ОПК-1 ПК-5
2.3.	<b>Тема 8</b> Измерение в системном анализе.	4	2	2	×	×	×	×	0,5	0,5	1	×	ОПК-1 ОПК-3
2.4.	<b>Тема 9</b> Экспертные процедуры для принятия решений.	4	2	2	×	×	×	×	0,5	0,5	1	×	ОПК-3
<b>3.</b>	<b>Раздел 3 Основные понятия теории моделирования</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	×	×	×	×	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	×	<b>ОПК-1 ОПК-3 ПК-5</b>
3.1.	<b>Тема 10</b> Общие сведения о моделях и моделировании.	4	4	4	×	×	×	×	1	1	2	×	ОПК-1
3.2.	<b>Тема 11</b> Методы моделирования.	4	4	4	×	×	×	×	1	1	2	×	ОПК-3 ПК-5
<b>4.</b>	<b>Раздел 4 Примеры исследования и моделирования</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	×	×	×	×	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	×	<b>ОПК-1 ОПК-3 ПК-5</b>
4.1.	<b>Тема 12</b> Моделирование эколого-экономических систем.	4	2	4	×	×	×	×	0,5	0,5	2	×	ОПК-3
4.2.	<b>Тема 13</b> Математическое моделирование.	4	4	2	×	×	×	×	0,5	0,5	1	×	ОПК-1 ПК-5
4.3.	<b>Тема 14</b> Имитационное моделирование.	4	4	2	×	×	×	×	1	1	1	×	ОПК-1 ОПК-3
<b>5.</b>	<b>Контактная работа</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	×	×	×	×	×	×	×	<b>2</b>	×
<b>6.</b>	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4</b>	×	×	×	×	×	×	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	×	×
<b>7.</b>	<b>Объем дисциплины в семестре</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	×	×	×	×	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	×
<b>8.</b>	<b>Всего по дисциплине</b>	×	<b>36</b>	<b>34</b>	×	×	×	×	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	×

## 5.2. Содержание дисциплины

### 5.2.1 – Темы лекций

№ п.п.	Наименование темы лекции	Объем, академические часы
Л-1	Определение дисциплины и основные понятия теории систем.	2
Л-2	Свойства и возможности системы.	2
Л-3	Основные понятия и положения теории системного анализа.	2
Л-4	Методы анализа и синтеза систем.	2
Л-5	Биологические и экологические системы.	2
Л-6	Исследование действий и решений.	2
Л-7	Теория игр и принятия решений.	2
Л-8	Измерение в системном анализе.	2
Л-9	Экспертные процедуры для принятия решений.	2
Л-10	Общие сведения о моделях и моделировании.	4
Л-11	Методы моделирования.	4
Л-12	Моделирование эколого-экономических систем.	2
Л-13	Математическое моделирование.	4
Л-14	Имитационное моделирование.	4
Итого по дисциплине		36

### 5.2.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы	Объем, академические часы
ЛР-1	Расчет основных статистических показателей для большой выборочной совокупности.	4
ЛР-2	Расчет среднеквадратических ошибок.	2
ЛР-3	Расчет статистических характеристик большой выборочной совокупности через моменты.	2
ЛР-4	Расчет теоретических частот для кривой нормального распределения.	2
ЛР-5	Статистическое сравнение эмпирического распределения с теоретическим по критерию $\chi$ -квадрат Пирсона.	2
ЛР-6	Статистическое сравнение эмпирического распределения с теоретическим по критерию $\lambda$ Колмагорова-Смирнова.	2
ЛР-7	Статистическое сравнение двух эмпирических рядов распределения по критерию $\lambda$ Колмагорова-Смирнова.	2
ЛР-8	Статистическое сравнение двух выборочных средних по $t$ -критерию Стьюдента при равнозначных выборках.	1
ЛР-9	Статистическое сравнение двух выборочных средних по $t$ -критерию Стьюдента при неравнозначных выборках.	1
ЛР-10	Корреляция большой выборочной совокупности.	4
ЛР-11	Дисперсионный анализ.	4
ЛР-12	Регрессионный анализ.	4
ЛР-13	Модели динамики численности популяций.	2
ЛР-14	Разработка имитационной модели.	2
Итого по дисциплине		34

**5.2.3 – Темы практических занятий** – не предусмотрено рабочим учебным планом.

**5.2.4 – Темы семинарских занятий** – не предусмотрено рабочим учебным планом.

**5.2.5 Темы курсовых работ (проектов)** – не предусмотрено рабочим учебным планом.

**5.2.6 Темы рефератов** – не предусмотрено рабочей учебной программой.

**5.2.7 Темы эссе** – не предусмотрено рабочей учебной программой.

**5.2.8 Темы индивидуальных домашних заданий**

1. ИДЗ-1. Современное состояние системных исследований в экологии.
2. ИДЗ-2. Историко-методологические предпосылки возникновения системного анализа.
3. ИДЗ-3. Развитие системных представлений.
4. ИДЗ-4. Становление системного анализа.
5. ИДЗ-5. Биномиальное распределение.
6. ИДЗ-6. Распределение Пуассона.
7. ИДЗ-7. Параметры дискретных распределений.
8. ИДЗ-8. Распределение Максвелла.
9. ИДЗ-9. Распределение Шарлье.
10. ИДЗ-10. Использование альтернативных критериев определения оптимальных стратегий.
11. ИДЗ-11. Критерий Лапласа.
12. ИДЗ-12. Критерий Сэвиджа.
13. ИДЗ-13. Критерий Гурвица.
14. ИДЗ-14. Парные игры с нулевой суммой.
15. ИДЗ-15. Решение в чистых стратегиях.
16. ИДЗ-16. Решение игр в смешанных стратегиях
17. ИДЗ-17. Теорема Неймана.
18. ИДЗ-18. Теорема об активных стратегиях.
19. ИДЗ-19. Геометрическая интерпретация игр.
20. ИДЗ-20. Общая схема решения парных игр с нулевой суммой.
21. ИДЗ-21. Огрубляющие и гомоморфные отображение в моделировании.
22. ИДЗ-22. Модели загрязнения окружающей среды.
23. ИДЗ-23. Дискретные и непрерывные модели.
24. ИДЗ-24. Интерпретация модели.
25. ИДЗ-25. Метод Лагранжа.
26. ИДЗ-26. Метод линейного программирования.
27. ИДЗ-27. Простейшие математические модели.
28. ИДЗ-28. Уравнения движения в форме Ньютона.
29. ИДЗ-29. Модели в микромире и макромире.
30. ИДЗ-30. Математическое моделирование: история, личности, будущее.
31. ИДЗ-31. Рождение метода Монте-Карло.
32. ИДЗ-32. Развитие метода Монте-Карло.
33. ИДЗ-33. Имитационное моделирование управления запасами методом Монте-Карло.
34. ИДЗ-34. Применение имитационного моделирования.
35. ИДЗ-35. Разновидности имитации.
36. ИДЗ-36. Виды имитационного моделирования.
37. ИДЗ-37. Управленческие имитационные игры.
38. ИДЗ-38. Сущность имитационных игр.
39. ИДЗ-39. Прямая и обратная задачи математического моделирования.
40. ИДЗ-40. Математическое моделирование окружающей среды.
41. ИДЗ-41. Моделирование водных экосистем.

42. ИДЗ-42. Математическое моделирование глобального развития.  
 43. ИДЗ-43. Глобальные модели Форрестера и Мидоуза.  
 44. ИДЗ-44. Проект «Стратегия выживания» Месаровича – Пестеля.

### 5.2.9 – Вопросы для самостоятельного изучения

№ п.п.	Наименования темы	Наименование вопроса	Объем, академические часы
1.	Определение дисциплины и основные понятия теории систем.	1. Преобразования в системах. 2. Типы шкал, фиксирующих процессы преобразования в системах.	1
2.	Свойства и возможности системы.	1. Законы теории систем. 2. Процессы в системе и управление системой.	1
3.	Основные понятия и положения теории системного анализа.	1. Сущность, содержание и технология исследования в ходе системного анализа. 2. Закономерности целеобразования. 3. Виды и формы представления структур целей. 4. Методика выявления и анализа проблем в системах	1
4.	Методы анализа и синтеза систем.	1. Общие правила и алгоритмы анализа систем. 2. Общие правила и алгоритмы синтеза систем. 3. Обобщенный алгоритм анализа и синтеза систем.	0,5
5.	Биологические и экологические системы.	1. Уровни организации биологических систем. 2. Примеры гомеостатического контроля заданных параметров (гомеостатических констант).	0,5
6.	Исследование действий и решений.	1. Техническое и программное обеспечение процесса выработки и принятия решений.	0,5
7.	Теория игр и принятия решений.	1. Антагонистические игры: смешанные стратегии. 2. Неантагонистические игры: равновесие по Нэшу. 3. Смешанные стратегии для игр с ненулевой суммой.	0,5
8.	Измерение в системном анализе.	1. Шкала порядков. 2. Шкала интервалов. 3. Шкала отношений. 4. Абсолютная шкала.	0,5
9.	Экспертные процедуры для принятия решений.	1. Проведение экспертизы на основе построения причинно-	0,5



		следственной диаграммы.	
10.	Общие сведения о моделях и моделировании.	1. Оценка точности и надежности результатов моделирования. 2. Оценка целесообразности использования моделей для обоснования решения. 3. Статистические модели (модель «черного ящика», модель состава системы, структурная модель системы). 4. Динамические модели (динамическая модель «черного ящика», динамическая модель состава, динамическая структурная модель).	1
11.	Методы моделирования.	1. Повышение точности и надежности результатов моделирования.	1
12.	Моделирование эколого-экономических систем.	1. Соответствие между моделью и действительностью: различия. 2. Соответствие между моделью и реальностью: сходство.	0,5
13.	Математическое моделирование.	1. Адекватность математической модели. 2. Планирование вычислительных экспериментов. 3. Обработка и анализ результатов моделирования систем.	0,5
14.	Имитационное моделирование.	1. Время и пространство в имитационных моделях.	1
Итого по дисциплине			10

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Вдовин, В.М. Теория систем и системный анализ: Учебник для бакалавров / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. – 3-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. – 644 с. – ЭБС «Лань».

2. Дрогобыцкий, И.Н. Системный анализ в экономике / И.Н. Дрогобыцкий.– М.: Финансы и статистика, 2009. – 512 с.: ил. – ЭБС «Лань».

### 6.2 Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Биоразнообразие и динамика экосистем (информационные технологии и моделирование): монография. – Издательство СО РАН, 2006. – 643 с. – ЭБС КнигаФонд.

2. Гмурман, В.Е. Теория вероятности и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов/ В.Е. Гмурман. – 9-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003, – 479 с.: ил.
3. Зайцев, И.А. Высшая математика: Учеб. для вызов / И.А. Зайцев. – 3-е изд., испр. – М.: Дрофа, 2004. – 400 с.: ил.
4. Карташов, Л.П. Параметрический и структурный синтез технологических объектов на основе системного анализа и математического моделирования / Л.П. Карташов, Т.М. Зубкова. Екатеринбург: УрО РАН, 2009.

### **6.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины и другие материалы к занятиям**

Электронное учебное пособие включающее:

- конспект лекций;
- методические указания по выполнению лабораторных работ.

### **6.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Электронное учебное пособие включающее:

- методические рекомендации для студентов по самостоятельной работе;
- методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних заданий.

### **6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Open Office.
2. JoliTest.

### **6.6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. «Университетская библиотека онлайн». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.biblioclub.ru>.
2. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 14 млн научных статей и публикаций. [Электронный ресурс]. URL: <http://elibrary.ru/>.
3. Образовательный математический сайт. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.exponenta.ru>.
4. Федеральный образовательный портал. [Электронный ресурс]. URL: <http://edu.ru/>.
5. Авторский сайт, посвященный проблемам системной экологии. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/default.htm>.
6. <http://www.iprbookshop.ru/> - ЭБС IPRbooks
7. <http://e.lanbook.com/> - ЭБС
8. <http://rucont.ru/> - ЭБС
9. <http://www.rsl.ru> Российская государственная библиотека (РГБ)

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

Занятия лекционного типа проводятся в аудитории, оборудованной мультимедиапроектором, компьютером, учебной доской.

**Таблица 7.1 – Материально-техническое обеспечение лабораторных работ**

Номер ЛР	Тема лабораторной работы	Название специализированной лаборатории	Название спецоборудования	Название технических и электронных средств обучения и контроля знаний
1	2	3	4	5
ЛР-1	Расчет основных статистических показателей для большой выборочной совокупности.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Системный блок, монитор, клавиатура, мышь	Калькулятор. Таблица стандартных значений $t$ -критерия Стьюдента при различных уровнях значимости.
ЛР-2	Расчет среднеквадратических ошибок.		Системный блок, монитор, клавиатура, мышь	Калькулятор.
ЛР-3	Расчет статистических характеристик большой выборочной совокупности через моменты.		Системный блок, монитор, клавиатура, мышь	Калькулятор.
ЛР-4	Расчет теоретических частот для кривой нормального распределения.		Системный блок, монитор, клавиатура, мышь	Калькулятор.
ЛР-5	Статистическое сравнение эмпирического распределения с теоретическим по критерию $\chi$ -квадрат Пирсона.		Системный блок, монитор, клавиатура, мышь	Калькулятор.
ЛР-6	Статистическое сравнение эмпирического распределения с теоретическим по критерию $\lambda$ Колмагорова-Смирнова.		Системный блок, монитор, клавиатура, мышь	Калькулятор. Таблица критических значений критерия Колмагорова-Смирнова.
ЛР-7	Статистическое сравнение двух эмпирических рядов распределения по		Системный блок, монитор, клавиатура, мышь	Калькулятор. Таблица критических значений

	критерию $\lambda$ Колмагорова-Смирнова.			критерия Колмагорова-Смирнова.
ЛР-8	Статистическое сравнение двух выборочных средних по t-критерию Стьюдента при равнозначных выборках.		Системный блок, монитор, клавиатура, мышь	Калькулятор. Таблица стандартных значений $t$ -критерия Стьюдента при различных уровнях значимости.
ЛР-9	Статистическое сравнение двух выборочных средних по t-критерию Стьюдента при неравнозначных выборках.		Системный блок, монитор, клавиатура, мышь	Калькулятор. Таблица стандартных значений $t$ -критерия Стьюдента при различных уровнях значимости.
ЛР-10	Корреляция большой выборочной совокупности.		Системный блок, монитор, клавиатура, мышь	Калькулятор. Таблица стандартных значений $t$ -критерия Стьюдента при различных уровнях значимости.
ЛР-11	Дисперсионный анализ.		Системный блок, монитор, клавиатура, мышь	Калькулятор. Таблица критических значений критерия F-Фишера.
ЛР-12	Регрессионный анализ.		Системный блок, монитор, клавиатура, мышь	Калькулятор.
ЛР-13	Модели динамики численности популяций.		Системный блок, монитор, клавиатура, мышь	Калькулятор.
ЛР-14	Разработка имитационной модели.		Системный блок, монитор, клавиатура, мышь	Калькулятор.

Занятия лекционного типа проводятся в учебных аудиториях для проведения занятий лекционного типа с набором демонстрационного оборудования (стационарный мультимедийный проектор, средства звуковоспроизведения, экран) и учебно-наглядных

пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, укомплектованной специализированной мебелью (учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов) и техническими средствами обучения.

Консультации по дисциплине проводятся в учебных аудиториях для групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованных специализированной мебелью (учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов) и техническими средствами обучения.

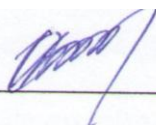
Текущий контроль и промежуточная аттестация проводится в учебных аудиториях для текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованных специализированной мебелью (учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов) и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа студентов проводится в помещении для самостоятельной работы, укомплектованном специализированной мебелью (посадочные места для студентов), и техническими средствами обучения и оснащенном компьютерной техникой (персональные компьютеры, учебно-методические пособия, комплекс лицензионного программного обеспечения) с возможностью подключения к сети Интернет (ЭБС "Юрайт", IPRbooks, ООО "Издательство Лань", Национальная электронная библиотека) и доступом в электронную образовательную среду университета.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в Приложении 6.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 01 октября 2015 г. № 1084.

Разработал(и):



С.В. Снеткова