

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.15 Системный анализ и моделирование экосистем

Направление подготовки: *35.03.01 Лесное дело*

Профиль подготовки: *Лесное хозяйство*

Квалификация выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *заочная*

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Системный анализ и моделирование экосистем» являются:

- приобретение теоретических и практических знаний в области системного анализа;
- изучение основных принципов представления разнообразных объектов в качестве сложных систем;
- изучение математических методов, применяемых в моделировании.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Таблица 2.1 – Требования к пререквизитам дисциплины

Компетенция	Дисциплина
ОПК-2	высшая математика
ПК-10	экология
ПК-12	физика

Таблица 2.2 – Требования к постреквизитам дисциплины

Компетенция	Дисциплина
ОПК-2	лесная генетика
ПК-10	лесная селекция
ПК-12	лесоведение

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-2 – способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Этап 1: основные законы естественнонаучных дисциплин, необходимые для использования в профессиональной деятельности	Этап 1: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, в профессиональной деятельности; анализировать явления и процессы	Этап 1: владеть системным экологическим мышлением
	Этап 2: теоретические основы устойчивого управления экологическими системами	Этап 2: анализировать и обобщать данные, разрабатывать рекомендации и принимать решения	Этап 2: владеть методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ПК-10 – умением применять современные методы исследования лесных и урбо-экосистем	Этап 1: знать аналитические и численные методы для анализа математических моделей	Этап 1: уметь решать обыкновенные дифференциальные уравнения	Этап 1: владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, основными методами работы на персональной электронно-вычислительной машине (ПЭВМ) с прикладными программами
	Этап 2: знать методы математической статистики оценивания показателей систем и определения точности полученных значений, способы повышения достоверности оценок за счёт использования априорной информации	Этап 2: уметь пользоваться процедурами системного анализа при описании систем, использовать аппарат математической статистики при построении модели системы, формировать критерии оптимальности при постановке типовых задач системного анализа	Этап 2: владеть математическими методами обработки экоинформации, с применением статистической обработки данных
ПК-12 – способностью воспринимать научно-техническую информацию, готовностью изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Этап 1: знать методы анализа научно-технической информации;	Этап 1: - уметь анализировать научную литературу, использовать адекватные электронные ресурсы, критически их осмысливать	Этап 1: - владеть навыками составления отчета о состоянии вопроса по тематике исследования;
	Этап 2: знать процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации	Этап 2: уметь использовать отечественный и зарубежный опыт в своей профессиональной деятельности	Этап 2: владеть навыками составления научного обзора литературы по тематике исследования

4. Объем дисциплины

Объем дисциплины «Системный анализ и моделирование экосистем» составляет 3 зачетные единицы (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		Семестр №5	
				КР	СР	КР	СР
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Лекции (Л)	6	-	6	-	-	-
2	Лабораторные работы (ЛР)	14	-	12	-	2	-
3	Индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	-	28	-	18	-	10
4	Самостоятельное изучение вопросов (СИВ)	-	28	-	18	-	10
5	Подготовка к занятиям (ПкЗ)	-	28	-	18	-	10
6	Промежуточная аттестация	4	-	-	-	4	-
7	Наименование вида промежуточной аттестации	х	х	х	х	экзамен	
8	Всего	24	84	18	54	6	30

5. Структура и содержание дисциплины

Структура дисциплины представлена в таблице 5.1.

№ 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	
5.	Самостоятельная работа	×	-	-	-	-	-	-	18	18	18	-	×
6.	Объем дисциплины в семестре	×	6	12	-	-	-	-	18	18	18	-	×
4.4.	Тема 10 Возможности математико-картографического моделирования растительности	V	-	2	-	-	-	-	10	10	10	-	ОПК-2 ПК-10 ПК-12
7	Контактная работа	×	-	2	-	-	-	-	-	-	-	4	×
8	Самостоятельная работа	×	-	-	-	-	-	-	10	10	10	-	×
9	Объем дисциплины в семестре	×	-	2	-	-	-	-	10	10	10	4	×
10	Всего по дисциплине	×	6	14	-	-	-	-	28	28	28	4	×

5.2. Содержание дисциплины

5.2.1 – Темы лекций

№ п.п.	Наименование темы лекции	Объем, академические часы
Л-1	Системный подход и моделирование в экологии	0,25
Л-2	Понятие общей теории систем и системного подхода	0,25
Л-3	Системный анализ и его процесс	0,25
Л-4	Основные системные понятия	0,25
Л-5	Биологические и экологические системы	0,5
Л-6	Общие сведения о моделях и моделировании	0,5
Л-7	Методы экологических исследований	2
Л-8	Моделирование природных процессов в решении экологических проблем	1
Л-9	Моделирование эколого-экономических систем	0,5
Л-10	Возможности математико-картографического моделирования растительности	0,5
Итого по дисциплине		6

5.2.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы	Объем, академические часы
ЛР-1	Расчет основных статистических показателей для малой выборочной совокупности.	2
ЛР-2	Расчет основных статистических показателей для большой выборочной совокупности.	2
ЛР-3	Расчет среднеквадратических ошибок.	1
ЛР-4	Расчет статистических характеристик большой выборочной совокупности через моменты.	1
ЛР-5	Расчет теоретических частот для кривой нормального распределения.	1
ЛР-6	Статистическое сравнение эмпирического распределения с теоретическим по критерию χ -квадрат Пирсона.	1
ЛР-7	Статистическое сравнение эмпирического распределения с теоретическим по критерию λ Колмагорова-Смирнова.	0,5
ЛР-8	Статистическое сравнение двух эмпирических рядов распределения по критерию λ Колмагорова-Смирнова.	0,5
ЛР-9	Статистическое сравнение двух выборочных средних по t-критерию Стьюдента при равнозначных выборках.	0,5
ЛР-10	Статистическое сравнение двух выборочных средних по t-критерию Стьюдента при неравнозначных выборках.	0,5
ЛР-11	Корреляция малой выборочной совокупности.	1
ЛР-12	Корреляция большой выборочной совокупности.	1
ЛР-13	Дисперсионный анализ.	0,5
ЛР-14	Регрессионный анализ.	0,5
ЛР-15	Модели динамики численности популяций.	0,5
ЛР-16	Работа с математическими моделями, используемыми в популяционной экологии.	0,5
Итого по дисциплине		14

5.2.3 – Темы практических занятий – не предусмотрено РУП

5.2.4 – Темы семинарских занятий – не предусмотрено РУП

5.2.5 Темы курсовых работ (проектов) – не предусмотрено РУП

5.2.6 Темы рефератов – не предусмотрено РПД

5.2.7 Темы эссе – не предусмотрено РПД

5.2.8 Темы индивидуальных домашних заданий:

1. Общие и частные законы теории систем
2. Системный подход и системный анализ
3. Общие правила и алгоритмы анализа систем
4. Общие правила и алгоритмы синтеза систем
5. Анализ информационных ресурсов
6. Организация экспертиз сложных систем
7. Методы выбора решений в управлении системами
8. Системный подход в экологии
9. Методы системного анализа
10. Уровни описания систем
11. Математическое моделирование в экологии
12. Математическое моделирование популяционных процессов
13. Математическое моделирование в биологических сообществах
14. Принципы изучения и моделирования лесных экосистем
15. Моделирование временных рядов экологических показателей
16. Моделирование динамики популяций и экосистем
17. Моделирование загрязнения окружающей среды
18. Моделирование и управление возобновляемыми природными ресурсами
19. Модель «хищник-жертва» в межвидовом взаимодействии
20. Принятие решений в условиях различной степени риска

Индивидуальное домашнее задание выполняется в виде контрольной работы.
Работа выполняется по вариантам.

5.2.9 – Вопросы для самостоятельного изучения

№ п.п.	Наименования темы	Наименование вопроса	Объем, академические часы
1.	Системный подход и моделирование в экологии	Системность окружающего мира	2
2.	Понятие общей теории систем и системного подхода	Подходы к классификации систем	2
3.	Системный анализ и его процесс	Обобщенный алгоритм анализа и синтеза систем.	2
4.	Основные системные понятия	Противоречия в системе	2
5.	Биологические и экологические системы	Возможности системы	2
6.	Общие сведения о моделях и моделировании	Подходы к классификации моделей	2
7.	Методы экологических исследований	Системный подход в экологии	2
8.	Моделирование природных процессов в решении экологических проблем	Экологические проблемы лесопользования	2
9.	Моделирование эколого-экономических систем	Типы динамичности в биологических системах	2
10.	Возможности математико-картографического моделирования растительности	Перспективы использования моделирования в экологии	10
Итого по дисциплине			28

1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики: учебное пособие. 8-е изд., стер. СПб.: издательство «Лань», 2011. 256 с. – ЭБС «Лань»

2. Петров А.В. Моделирование процессов и систем: учебное пособие. СПб.: издательство «Лань», 2015. 288 с. – ЭБС «Лань»

6.2 Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. 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.

2. Зайцев, И.А. Высшая математика: Учеб. для вызов / И.А. Зайцев. – 3-е изд., испр. – М.: Дрофа, 2004. – 400 с.: ил.

6.3 Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Электронное учебное пособие включающее:

- конспект лекций;
- методические материалы 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 самостоятельному изучению вопросов;
- методические рекомендации по подготовке к занятиям;
- 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. Лаборатория моделирования экосистем. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ecomodelling.ru/>

7. Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/>

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

Таблица 7.1 – Материально-техническое обеспечение лабораторных работ

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 малой выборочной совокупности	учебная аудитория	наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий	JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система тестирования знаний «JoliTest» от 16.06.2009 № 2009613178 Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache , Версия 2.0, от января 2004г.
ЛР-2	Расчет основных статистических показателей для большой выборочной совокупности	учебная аудитория	наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий	JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система тестирования знаний «JoliTest» от 16.06.2009 № 2009613178 Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache , Версия 2.0, от января 2004г.
ЛР-3	Расчет среднеквадратических ошибок	учебная аудитория	наборы демонстрационного	JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о

			оборудования и учебно-наглядных пособий	государственной регистрации программы для ЭВМ «Система тестирования знаний «JoliTest» от 16.06.2009 № 2009613178 Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache , Версия 2.0, от января 2004г.
ЛР-4	Расчет статистических характеристик большой выборочной совокупности через моменты	учебная аудитория	наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий	JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система тестирования знаний «JoliTest» от 16.06.2009 № 2009613178 Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache , Версия 2.0, от января 2004г.
ЛР-5	Расчет теоретических частот для кривой нормального распределения	учебная аудитория	наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий	JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система тестирования знаний «JoliTest» от 16.06.2009 № 2009613178 Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache ,

				Версия 2.0, от января 2004г.
ЛР-6	Статистическое сравнение эмпирического распределения с теоретическим по критерию χ -квадрат Пирсона	учебная аудитория	наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий	JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система тестирования знаний «JoliTest» от 16.06.2009 № 2009613178 Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache , Версия 2.0, от января 2004г.
ЛР-7	Статистическое сравнение эмпирического распределения с теоретическим по критерию λ Колмагорова-Смирнова	учебная аудитория	наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий	JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система тестирования знаний «JoliTest» от 16.06.2009 № 2009613178 Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache , Версия 2.0, от января 2004г.
ЛР-8	Статистическое сравнение двух эмпирических рядов распределения по критерию λ Колмагорова-Смирнова	учебная аудитория	наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий	JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система тестирования знаний «JoliTest» от 16.06.2009 № 2009613178 Open Office

				Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache , Версия 2.0, от января 2004г.
ЛР-9	Статистическое сравнение двух выборочных средних по t-критерию Стьюдента при равнозначных выборках	учебная аудитория	наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий	JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система тестирования знаний «JoliTest» от 16.06.2009 № 2009613178 Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache , Версия 2.0, от января 2004г.
ЛР-10	Статистическое сравнение двух выборочных средних по t-критерию Стьюдента при неравнозначных выборках	учебная аудитория	наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий	JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система тестирования знаний «JoliTest» от 16.06.2009 № 2009613178 Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache , Версия 2.0, от января 2004г.
ЛР-11	Корреляция малой выборочной совокупности	учебная аудитория	наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий	JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система

				тестирования знаний «JoliTest» от 16.06.2009 № 2009613178 Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache , Версия 2.0, от января 2004г.
ЛР-12	Корреляция большой выборочной совокупности	учебная аудитория	наборы демонстрацион- ного оборудования и учебно-наглядных пособий	JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система тестирования знаний «JoliTest» от 16.06.2009 № 2009613178 Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache , Версия 2.0, от января 2004г.
ЛР-13	Дисперсионный анализ	учебная аудитория	наборы демонстрацион- ного оборудования и учебно-наглядных пособий	JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система тестирования знаний «JoliTest» от 16.06.2009 № 2009613178 Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache , Версия 2.0, от января 2004г.
ЛР-14	Регрессионный анализ	учебная аудитория	наборы демонстрацион-	JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun),

			ного оборудования и учебно-наглядных пособий	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система тестирования знаний «JoliTest» от 16.06.2009 № 2009613178 Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache , Версия 2.0, от января 2004г.
ЛР-15	Модели динамики численности популяций	учебная аудитория	наборы демонстрацион- ного оборудования и учебно-наглядных пособий	JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система тестирования знаний «JoliTest» от 16.06.2009 № 2009613178 Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache , Версия 2.0, от января 2004г.
ЛР-16	Работа с математическими моделями, используемыми в популяционной экологии	учебная аудитория	наборы демонстрацион- ного оборудования и учебно-наглядных пособий	JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система тестирования знаний «JoliTest» от 16.06.2009 № 2009613178 Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open

				Office\Apache , Версия 2.0, от января 2004г.
--	--	--	--	--

Занятия лекционного типа проводятся в учебной аудитории для проведения занятий лекционного типа с набором демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации, укомплектованной специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Занятия семинарского типа проводятся в учебных аудиториях для проведения занятий семинарского типа, укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Консультации по дисциплине проводятся в учебных аудиториях для групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Текущий контроль и промежуточная аттестация проводится в учебных аудиториях для текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа студентов проводится в помещениях для самостоятельной работы, укомплектованном специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Учебное оборудование хранится и обслуживается в помещениях для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлены в Приложении 6.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело (уровень бакалавриата).

Разработала:

А.Ю. Скрыльникова

Переработала:

Н.А. Жамурина