

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
Декан естественно-географического  
факультета



С.В. Жеглов  
«31» августа 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В  
ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ**

Уровень основной профессиональной образовательной программы  
магистратура

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки Экологическая безопасность,  
природопользование и мониторинг природно-техногенных систем

Форма обучения Очно-заочная

Сроки освоения ОПОП Нормативный (2 г 6 мес.)

Естественно-географический факультет

Кафедра географии, экологии и природопользования

Рязань, 2020

## **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Компьютерные технологии, статистические методы в экологии и природопользовании» являются формирование у магистрантов компетенций в области компьютерного моделирования в задачах экологических исследований для профессиональной исследовательской и образовательной деятельности.

### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА**

2.1. Дисциплина «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» относится к базовой части Блока 1.

2.2. Для изучения данной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины:

Современные проблемы экологии и природопользования

Мониторинг природно-технических систем

2.3. Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

Экологические риски в природных и технических системах

Современные проблемы радиозащиты

## 2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-2	Способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче экологической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности	Методы статистических исследований в экологии и компьютерные технологии их реализации	Применять методы статистических исследований для сбора, хранения и обработки экологической информации	Навыками проведения исследований с использованием компьютерных технологий сбора и обработки информации
2.	ОПК-4	Способностью свободно пользоваться государственным языком Российской Федерации и иностранным языком как средством делового общения	русского языка и английского как средства делового общения	применять родной и иностранный язык для чтения, перевода и общения	навыками использования английского языка как средства получения информации и общения
3.	ОПК-6	Владением методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей	Методы статистической обработки измерений	Проводить сбор данных и его статистическую обработку, интерпретировать результаты исследований	Навыками работы с измерительной и вычислительной аппаратурой
4.	ОПК-8	Готовностью к самостоятельной	Методы	Оценивать	Методами

		научной работе и работе в научном коллективе, способностью порождать новые идеи (креативность)	оперативного и ретроспективного анализа результатов исследований	результаты исследований и перспективы их использования	ретроспективного анализа и нелинейной динамики для формирования стратегии развития исследований
5.	ПК-2	Способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры	Основы фундаментальных наук и прикладные методы научных исследований	Использовать полученные знания для постановки задачи исследования, проведения исследований и формулировки выводов	Навыками проведения самостоятельных научных исследований с использованием методов статистического анализа данных
6.	ПК-4	способностью использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	Взаимосвязи экологических проблем с техническими, организационными и экономическими проблемами.	Обобщать, обрабатывать и интерпретировать экспериментальную информацию	Методами сбора, обработки, анализа и интерпретации экспериментальной информации.

## 2.5 Карта компетенций дисциплины.

<b>КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании	
Цель дисциплины	формирование у магистрантов компетенций в области компьютерного моделирования в задачах экологических исследований для профессиональной исследовательской и образовательной деятельности
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие	
Общепрофессиональные компетенции:	

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-2	Способностью применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче экологической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности	<p><b>Знания:</b> Методов статистических исследований в экологии и компьютерные технологии их реализации</p> <p><b>Умения:</b> Применять методы статистических исследований для сбора, хранения и обработки экологической информации</p> <p><b>Владения:</b> Навыками проведения исследований с использованием компьютерных технологий сбора и обработки информации</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Тестирование</p> <p>Реферат</p> <p>Зачет</p>	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b> Знает методы сбора и ранжирования информации. Понимает смысл статистических исследований в экологии. Представляет возможности современных вычислительных систем для статистической обработки результатов исследований. Способен использовать понятия высшей математики для проведения исследований. Умеет пользоваться современной вычислительной техникой Владеет первичными навыками анализа полученной информации. Владеет основными навыками математических вычислений.</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> Хорошо знает и понимает методы статистической обработки информации. Четко представляет аспекты будущей профессиональной деятельности. С уверенностью может</p>

					<p>осуществлять сбор и обработку результатов экологических исследований. На высоком профессиональном уровне может анализировать результаты статистической обработки результатов мониторинга окружающей среды.</p> <p>Умеет профессионально пользоваться современными методами сбора, обработки и хранения информации. Владеет навыками проведения эколого-статистических исследований.</p> <p>Широко владеет информацией об особенностях взаимоотношений общества и природы в различных регионах и странах мира.</p> <p>Уверенно владеет навыками решения региональных социально-экологических задач.</p> <p>На высоком уровне владеет теоретическими представлениями о современных тенденциях сбора и статистической обработки экологической информации.</p>
--	--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ОПК-4	Способностью свободно пользоваться государственным языком Российской Федерации и иностранным языком как средством делового общения	<p><b>Знания:</b> русского языка и английского как средства делового общения</p> <p><b>Умения:</b> применять родной и иностранный язык для чтения, перевода и общения</p> <p><b>Владения:</b> навыками использования английского языка как средства получения информации и общения</p>	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа	Тестирование Реферат  Зачет	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b> Знает родной язык и иностранный в объеме, достаточном для объяснения. Умеет формулировать проблемы, используя иностранный язык. Владеет основными правилами иностранного языка для первоначального общения и работы с вычислительной техникой. Способен сделать перевод простейших терминов статистической математики с английского языка.</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> Знает иностранный язык в объеме, достаточном для делового общения. Способен вести простейшую дискуссию в рамках обсуждения результатов исследований. Может уверенно применять знания иностранных языков при работе с различными компьютерными программами. Может достаточно свободно общаться на иностранном языке в области своей специальности. Уверенно владеет основной лексикой, достаточной для делового общения. Уверенно</p>
-------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

					владеет лексикой в области использования вычислительной техники и программирования.
ОПК-6	Владением методами оценки репрезентативности и материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей	<p><b>Знания</b> методов статистической обработки измерений</p> <p><b>Умения</b> проводить сбор данных и его статистическую обработку, интерпретировать результаты исследований</p> <p><b>Владения</b> навыками работы с измерительной и вычислительной аппаратурой</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Тестирование</p> <p>Реферат</p> <p>Зачет</p>	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b> Знает основные методы статистической обработки измерений. Умеет проводить сбор информации. Владеет навыками работы с измерительными приборами и компьютером. Способен организовать мониторинг окружающей среды с помощью имеющихся средств и произвести первичную обработку его результатов.</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> Знает основные методы и средства мониторинга окружающей среды и методы обработки его результатов. Умеет формулировать и решать аналитические и практические задачи, связанные со статистической обработкой материала и построения моделей процессов в экосистемах. С уверенностью может осуществлять мониторинг параметров окружающей среды.</p>



					Уверенно владеет знаниями, умениями и навыками работы с измерительной и вычислительной аппаратурой в области статистической обработки данных и математического моделирования. На высоком профессиональном уровне владеет теоретическими представлениями о современных тенденциях сбора и статистической обработки экологической информации.
ОПК-8	Готовностью к самостоятельной научной работе и работе в научном коллективе, способностью порождать новые идеи (креативность)	<b>Знания</b> методов оперативного и ретроспективного анализа результатов исследований; <b>умения</b> оценивать результаты исследований и перспективы их использования; <b>владения</b> методами ретроспективного анализа и нелинейной динамики для формирования стратегии развития исследований	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа	Тестирование Реферат Зачет	<b>ПОРОГОВЫЙ</b> Знает методику анализа и экстраполяции результатов исследований. Способен осуществить первоначальную обработку результатов исследований. Умеет проводить экстраполяцию результатов исследований. Владеет методами экстраполяции результатов исследований. <b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> Знает методы оперативного и ретроспективного анализа результатов исследований. Умеет оценивать результаты исследований

					и перспективы их использования. Умеет ставить новые задачи исследований и намечать пути их реализации. Уверенно владеет методами ретроспективного анализа и нелинейной динамики для формирования стратегии развития исследований. Способен организовать научный коллектив для выполнения поставленных задач по сбору информации об окружающей среде, обработке результатов и выработке дальнейшей стратегии исследований.
Профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-2	Способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных	<b>Знания</b> основ фундаментальных наук и прикладные методы научных исследований <b>Умения</b> использовать полученные знания для постановки	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа	Тестирование Реферат Зачет	<b>ПОРОГОВЫЙ</b> Знает основы фундаментальных естественных наук. Умеет применять прикладные статистические методы исследования в естественных науках. Уверенно владеет навыками работы с измерительной и

	разделов специальных дисциплин программы магистратуры	задачи исследования, проведения исследований и формулировки выводов <b>Владения</b> навыками проведения самостоятельных научных исследований с использованием методов статистического анализа данных			вычислительной аппаратурой <b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> Знает методы обработки и интерпретации измерений для фундаментальных и прикладных задач. Способен использовать результаты фундаментальных исследований в прикладных отраслях различных наук. Умеет формулировать задачи экологических исследований и решать их с помощью современных прикладных статистических методов. Уверенно владеет методикой проведения экологических исследований. Владеет навыками проведения самостоятельных исследований. Способен творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин.
ПК-4	способностью использовать современные методы обработки и интерпретации	<b>Знания:</b> Взаимосвязи экологических проблем с техническими, организационными и экономическими проблемами.	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа	Тестирование Реферат Зачет	<b>ПОРОГОВЫЙ</b> Знает теоретические основы естественных наук, методы анализа и синтеза экологической информации. Умеет использовать элементарные навыки сбора

	<p>экологической информации при проведении научных и производственных исследований</p>	<p><b>Умения:</b> Обобщать, обрабатывать и интерпретировать экспериментальную информацию <b>Владения:</b> Методами сбора, обработки, анализа и интерпретации экспериментальной информации.</p>			<p>и обработки экологической информации. Владеет навыками работы с технической литературой. <b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> Хорошо знает взаимосвязи экологических проблем с техническими, и экономическими проблемами. Способен решать организационные задачи при осуществлении сбора и обработки информации об окружающей среде. Умеет на высоком профессиональном уровне получать, обрабатывать, обобщать и интерпретировать экспериментальную информацию. Владеет методами сбора, обработки, анализа и интерпретации экспериментальной информации. Владеет методами сбора, обработки, анализа нормативно-правовой, технической и экспериментальной информации. Владеет навыками синтеза информации разного рода и навыками выработки решений на основе комплекса полученной информации.</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		№ 2 часов
1	2	3
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	45	45
В том числе:		
Лекции (Л)	15	15
Практические занятия (ПЗ)	30	30
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
2. Самостоятельная работа студента (всего)	63	63
В том числе		
<i>СРС в семестре:</i>		
Подготовка рефератов-презентаций	25	25
Подготовка к тестированию	20	20
Подготовка к сдаче зачета	18	18
Вид промежуточной аттестации	Зачет	3
		3
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	108
	зач. ед.	3

При реализации дисциплины с применением (частичным применением) дистанционных образовательных технологий используются: вебинарная платформа Zoom (договор б/н от 10.10.2020г.); набор веб-сервисов MS office365 (бесплатное ПО для учебных заведений <https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/office>); система электронного обучения Moodle (свободно распространяемое ПО).

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание разделов дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
2	1	Методы исследований в экологии и природопользовании	<p>Окружающая среда как система. Геофизические, геохимические, биологические методы в экологии.</p> <p>Особенности компьютерного моделирования природной и социально-экономической составляющей геосистем.</p> <p>Случайность и детерминированность в экологии.</p> <p>Информационные процессы: получение, передача, преобразование и использование информации о состоянии и развитии экосистем..</p>
	2	Компьютерные технологии в экологии и природопользовании	<p>Компьютерные технологии сбора и обработки данных об окружающей среде. Преобразование сигналов. Методы регистрации сигналов.</p> <p>Теория репрезентативности. Понятие выборочных данных. Организация выборок в экологии. Метод площадей и его модификации. Основные показатели выборочных данных. Нормальное распределение Гаусса.</p> <p>Анализ выборочных средних. Расчет средней арифметической прямым способом, частотозависимой средней. Сравнение средних по критериям Стьюдента, Фишера, Бэйли.</p> <p>Анализ распределений. Составление вариационного ряда и его анализ. Формы представления вариационного ряда. Распределение биологических показателей. Причины и условия отклонения распределений от нормального закона. Критерий разности по Пирсону. Коэффициенты асимметрии и эксцесса. Анализ устойчивости экологического объекта на основании исследования распределений.</p> <p>Исследование зависимостей. Особенности связи факторов в экологических исследованиях. Корреляционный анализ. Применение показателей корреляционного анализа в системном анализе. Парная и множественная корреляция. Множественная корреляция в экспертизе. Дисперсионный анализ в исследовании зависимостей. Применение дисперсионного анализа в планировании эксперимента, исследовании зависимостей и математическом</p>

		<p>моделировании. Способы построения простых и сложных математических моделей в экологии. Однофакторный, двухфакторный и многофакторный анализ. Использование показателя силы влияния в математическом моделировании. Статистические программы в системном анализе. Аппроксимация зависимостей. Регрессионный анализ в экологии. Способ наименьших квадратов. Программные средства аппроксимации. Верификация регрессионной связи. Математическое моделирование в экологии. Модели пространственной организации территорий. Модели взаимосвязей пространственно распределенных явлений. Модели пространственной динамики. Модели устойчивости экосистем. Корреляционные модели. Модели пространственной организации территорий. Ситуационный подход. Проблемы масштаба в моделировании. Фрактальность. Пространственная классификация и районирование. Геоestatистика и нейронные сети. Модели взаимосвязей пространственно распределенных явлений. Корреляционные модели. Пространственная автокорреляция. Модели пространственной динамики. Диффузионные модели и модели потоков. Моделирование с целью прогноза. Модели устойчивости геосистем. Теория катастроф, теория хаоса. Понятие о геоситуационном моделировании. Использование дифференциального исчисления в моделировании экологических процессов. Этапы системного анализа и построения математической модели. Способы построения многофакторных математических моделей. Оценка адекватности моделей. Использование математических моделей: идентификация, расчет, оптимизация и прогнозирование. Использование программных средств в математическом моделировании экологических процессов.</p> <p>Хранение информации в структурированном виде</p>
3	Компьютерные технологии в статистических методах в экологии.	<p>Понятие базы данных. Назначение, возможности и области применения электронных баз данных. Системы управления базами данных. Основные операции над базой данных: создание, открытие, редактирование, сохранение. Работа с формами и таблицами. Сортировка и фильтрация данных. Создание отчетов. Средства визуализации результатов компьютерных и следований. Средства визуализации результатов компьютерного моделирования. Изображения в</p>

		<p>неевклидовой метрике, анимации, виртуально-реальностные изображения. Возможности мультимедиа в организации компьютерной среды для целей моделирования. Атласные информационные системы.</p> <p>Интеллектуализация компьютерного моделирования в экологии и природопользовании. Технологии искусственного интеллекта, базы знаний и экспертные системы. Системы поддержки принятия решений.</p> <p>Техническое, программное и организационное обеспечение компьютерных технологий в экологии и природопользовании.</p> <p>Презентационные технологии.</p> <p>Компьютерные сети и сетевые технологии. Всемирная компьютерная сеть Internet.</p> <p>Технологии создания обучающих программ.</p>
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2.2. Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	1	Методы исследований в экологии и природопользовании	5	-	10	20	35	1-3 Тестирование Реферат
	2	Компьютерные технологии в экологии и природопользовании	5	-	10	20	35	4-9 Тестирование Реферат
	3	Компьютерные технологии в статистических методах в экологии.	5	-	10	23	38	10-15 Тестирование Реферат
	Зачет							Зачет
		Разделы дисциплины №-1-3	15	-	30	63	108	
		ИТОГО за семестр	15	-	30	63	108	



### 2.3. Лабораторный практикум

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены.

### 2.4. Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены.

## 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
2	1.	Методы исследований в экологии и природопользовании	Подготовка реферата-10 Подготовка к тестированию-4 Подготовка к сдаче зачета-6	20 (10+4+6)
	2.	Компьютерные технологии в экологии и природопользовании	Подготовка реферата-10 Подготовка к тестированию-4 Подготовка к сдаче зачета-6	20 (10+4+6)
	3.	Компьютерные технологии в статистических методах в экологии	Подготовка реферата-5 Подготовка к тестированию-12 Подготовка к сдаче зачета-6	23 (5+12+6)
ИТОГО в семестре:				63
ИТОГО				63

### 3.2. График работы студента

#### Семестр № 2

Форма оценочного средства	Условное обозначение	Номер недели														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Подготовка реферата-презентации	Реф	+			+						+	+		+		
Тестирование письменное, компьютерное	ТСп, ТСк							+					+	+	+	+
Подготовка к сдаче зачета	Под. Зач.			+							+				+	

### 3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 3.3.1. Контрольные работы/рефераты

##### **Примерный перечень тем рефератов-презентаций**

1. Методы компьютерного моделирования в экологии и природопользовании.
2. Компьютерное моделирование и компьютерные технологии в образовании.
3. Комплексные методы моделирования в экологии и природопользовании.
4. Средства реализации компьютерного моделирования.
5. Техническое, программное и организационное обеспечение компьютерных технологий.
6. Физические процессы в экосистемах.
7. Геофизические методы моделирования экосистем.
8. Особенности геохимических методов моделирования геосистем.
9. Особенности компьютерной обработки статистических, картографических, аэрокосмических данных.
10. Ситуационный подход в моделировании.
11. Особенности применения фрактального анализа в моделировании.
12. Пространственные классификации.
13. Применение нейронных сетей для совершенствования компьютерных классификаций.
14. Основные методы геостатистики.
15. Корреляционные модели в экологии и природопользовании.
16. Модели пространственной динамики.
17. Геоситуационное моделирование.
18. Особенности создания анимационных и виртуально-реальностных моделей в экологическом моделировании.
19. Системы принятия решений в экологии и природопользовании.
20. Проблемы оптимизации способов моделирования экосистем.
21. Виды математических моделей.
22. Использование дифференциального исчисления в моделировании экологических процессов.
23. Этапы системного анализа и построения математической модели.
24. Способы построения многофакторных математических моделей.
25. Оценка адекватности моделей.
26. Многомерный статистический анализ: кластерный и факторный анализ, метод главных компонент.
27. Основные понятия теории графов.
28. Использование математических моделей: идентификация, расчет, оптимизация и прогнозирование.
29. Использование программных средств в математическом моделировании экологических процессов.
30. Стандартные математические модели в экологии.

**3.3.2.** Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студента представлены в электронном пособии: Даутова, О.Б. Организация самостоятельной работы студентов высшей школы: учебно-методическое пособие /О.Б. Даутова; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена ; под ред. А.П. Тряпицкой. - СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. - 111 с. - ISBN 978-5-8064-1679-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428275>

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (см. Фонд оценочных средств)

##### 4.1. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по дисциплине

Рейтинговая система в Университете не используется.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, вид издания, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Математическое моделирование в экологии. Историко-методологический анализ / В.Н. Тутубалин, Ю. Барабашева, А.А. Григорян, Г.Н. Девяткова. - Москва : Языки русской культуры, 1999. - 208 с. - ISBN 5-7859-0112-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=213215">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=213215</a> (дата обращения: 30.08.2020)	1-3	2	ЭБС	ЭБС
2	Математические методы в экологических и географических исследованиях [Текст] : учебное пособие / Ю.Г.Пузаченко. - М. : Академия, 2004. - 416 с.	1-3	2	13	0

## 5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, вид издания, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Биоразнообразие и динамика экосистем: информационные технологии и моделирование : монография / под ред. Н.А. Колчанова, В.К. Шумного, Ю.И. Шокина. - Новосибирск : Сибирское отделение Российской академии наук, 2006. - 643 с. - (Интеграционные проекты СО РАН; вып. 7). - ISBN 978-5-7692-0880-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=97872">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=97872</a> (дата обращения: 30.08.2020)	1-3	2	ЭБС	ЭБС
2	Михальчук, А.А. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений : учебное пособие / А.А. Михальчук, Е.Г. Язиков ; Министерство образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет». - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - Ч. III. Лабораторный практикум. - 200 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442769">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442769</a> (дата обращения: 30.08.2020)	1-3	2	ЭБС	ЭБС
3	Ризниченко, Г. Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 1 : учебник для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. :	1-3	2	ЭБС	ЭБС

	Издательство Юрайт, 2017. — 253 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/CE153CEF-AF14-44A1-B10F-B01CE49D3516">https://www.biblio-online.ru/book/CE153CEF-AF14-44A1-B10F-B01CE49D3516</a> (дата обращения: 30.08.2020)				
4	Ризниченко, Г. Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 211 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/2D30EB19-12A1-458F-8E5D-195991D8C04F">https://www.biblio-online.ru/book/2D30EB19-12A1-458F-8E5D-195991D8C04F</a> (дата обращения: 30.08.2020)		2	ЭБС	ЭБС
5	Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 183 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/F6B58D55-D654-4E69-9ECB-D14394A2CA3E">https://www.biblio-online.ru/book/F6B58D55-D654-4E69-9ECB-D14394A2CA3E</a> (дата обращения: 30.08.2020)		2	ЭБС	ЭБС

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. BOOK.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотека. BOOK.ru — это независимая электронно-библиотечная система (ЭБС) современной учебной и научной литературы для вузов, ссузов, техникумов, библиотек. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.book.ru>.

2. Компьютерная справочно-правовая система России «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс] URL: <http://www.consultant.ru/>. Подробно изложены нормативно-правовые акты в области экологии и природопользования.

3. Библиотека ГОСТов и нормативных документов [Электронный ресурс] URL: <http://libgost.ru/>. Представлен обширный перечень государственных стандартов и нормативных документов в области экологии и природопользования.

4. Банк патентов: информационный портал российских изобретателей [Электронный ресурс] URL: <http://bankpatentov.ru/>. Приводятся инновационные разработки в области экологии и природопользования.

5. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. Представленная электронно-библиотечная система (ЭБС) — это ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] URL: <https://elibrary.ru/>. Крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 26 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе.

7. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] URL: <http://biblioclub.ru/>. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» — это электронная библиотека, обеспечивающая доступ высших и средних учебных заведений, публичных библиотек и корпоративных пользователей к наиболее востребованным материалам учебной и научной литературы по всем отраслям знаний от ведущих российских издательств. Ресурс содержит учебники, учебные пособия, монографии, периодические издания, справочники, словари, энциклопедии, видео- и аудиоматериалы, иллюстрированные издания по искусству, литературу нон-фикшн, художественную литературу. Каталог изданий систематически пополняется новой актуальной литературой и в настоящее время содержит почти 100 тыс. наименований.

8. Электронная библиотека диссертаций [Электронный ресурс] : официальный сайт / Рос. гос. б-ка. – Москва : Рос. гос. б-ка, 2003 - . Российская государственная библиотека (РГБ) является уникальным хранилищем подлинников диссертаций, защищенных в стране с 1944 года по всем специальностям – Доступ к полным текстам из комплексного читального зала НБ РГУ имени С. А. Есенина. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>.

9. ЮРАЙТ [Электронный ресурс] : электронная библиотека. ЭБС Юрайт – это сайт для поиска изданий и доступа к тексту издания в отсутствие традиционной печатной книги. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

#### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Портал «Гильдия экологов России» <http://www.ecoguild.ru>
2. Портал «Экология» <http://www.spsl.nsc.ru>
3. Интернет-сайты «Геоэкология», «Метеорология» «Роскосмос» и др.
4. Электронная библиотека [www.library.rsu.edu](http://www.library.rsu.edu).
5. Сайт института мировых ресурсов (World Resources Institute – WRI) (<http://www.wri.org>)
6. Карты экосистем и землепользования для континентов (<http://edcdaac.usgs.gov/glcc.html>)
8. Журнал «Экология и Промышленность России» (<http://ecip.newmail.ru/ecip.htm>)
9. Экологический информационный бюллетень ЦЕНТРА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ (<http://www.mnepu.ru>)
10. Сайт института динамики геосфер РАН (<http://idg.chph.ras.ru>)
11. Сайт института геоэкологии РАН (<http://www.geoenv.ru>)
12. Базы данных NASA по мониторингу глобальных загрязнений и озонового слоя
13. Журнал «Экологические системы и приборы»
14. Журнал «Математическое моделирование»

#### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование или компьютерный класс.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:

Видеопроектор, ноутбук, переносной экран. В компьютерном классе должны быть установлены средства MS Office: Word, Excel, PowerPoint и др.

6.3. Требования к специализированному оборудованию:

Требования к специализированному оборудованию отсутствуют.

#### 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и



	попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Тестирование	Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При подготовке к тесту не следует просто заучивать, необходимо понять логику изложенного материала. Этому немало способствует составление развернутого плана, таблиц, схем, внимательное изучение исторических карт.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины.
2. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
3. Интерактивное общение с помощью ICQ.
4. Использование слайд-презентаций при проведении практических занятий.

10. Требования к программному обеспечению учебного процесса

**Стандартный набор ПО (в компьютерных классах):**

Название ПО	№ лицензии
Операционная система WindowsPro	Договор №65/2019 от 02.10.2019
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Договор № 14-ЗК-2020 от 06.07.2020г.
Офисное приложение Libre Office	Свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	Свободно распространяемое ПО
Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	Свободно распространяемое ПО
PDF ридер Foxit Reader	Свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	Свободно распространяемое ПО
Запись дисков Image Burn	Свободно распространяемое ПО
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	Свободно распространяемое ПО

**Стандартный набор ПО (для кафедральных ноутбуков):**

Название ПО	№ лицензии
-------------	------------

Операционная система Windows <sup>1</sup>	
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Договор № 14-ЗК-2020 от 06.07.2020г.
Офисное приложение Libre Office	Свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	Свободно распространяемое ПО
Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	Свободно распространяемое ПО
PDF ридер Foxit Reader	Свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	Свободно распространяемое ПО
Запись дисков Image Burn	Свободно распространяемое ПО
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	Свободно распространяемое ПО

При реализации дисциплины с применением (частичным применением) дистанционных образовательных технологий используются: вебинарная платформа Zoom (договор б/н от 10.10.2020г.); набор веб-сервисов MS office365 (бесплатное ПО для учебных заведений <https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/office>); система электронного обучения Moodle (свободно распространяемое ПО).

11. Иные сведения: отсутствуют.

---

<sup>1</sup> Информация об операционной системе Windows, установленной на кафедральных ноутбуках, размещена на лицензионных наклейках на ноутбуках.

## Приложение 1

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

#### *Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости*

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Методы исследований в экологии и природопользовании	ОПК-2, 4, 6; ПК-2, ПК-4, ОПК-8	Зачет
2.	Компьютерные технологии в экологии и природопользовании		
3.	Компьютерные технологии в статистических методах в экологии		

## ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
<b>ОПК-2</b>	Способностью применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче экологической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности	<b>знать</b>	
		<b>1</b> методы сбора информации об окружающей среде	<b>ОПК2 31</b>
		<b>2</b> современные компьютерные технологии обработки информации	<b>ОПК2 32</b>
		<b>3</b> методы компьютерного моделирования процессов в экологических системах	<b>ОПК2 33</b>
		<b>уметь</b>	
		<b>1</b> проводить сбор информации о параметрах экологических систем	<b>ОПК2 У1</b>
		<b>2</b> обрабатывать данные о состоянии экологических систем современными компьютерными методами	<b>ОПК2 У2</b>
		<b>3</b> оценивать результаты исследований и принимать решения по обеспечению безопасности окружающей среды	<b>ОПК2 У3</b>
		<b>владеть</b>	
		<b>1</b> Навыкам работы с измерительной и вычислительной техникой	<b>ОПК2 В1</b>
		<b>2</b> навыками статистической обработки данных	<b>ОПК2 В2</b>
		<b>3</b> навыками работы с экспертными системами безопасности	<b>ОПК2 В3</b>
		<b>ОПК-4</b>	Способностью свободно пользоваться государственным языком Российской Федерации и иностранным языком как средством делового общения
<b>1</b> Русский свободно	<b>ОПК4 31</b>		
<b>2</b> иностранный в объеме, достаточном для делового общения	<b>ОПК4 32</b>		
<b>2</b> лексику иностранного языка в формате делового общения	<b>ОПК4 33</b>		
<b>уметь</b>			

		<b>1</b> грамотно применять русский язык в быденной и деловой речи	<b>ОПК4 У1</b>
		<b>2</b> пользоваться иностранным языком при профессиональном общении	<b>ОПК4 У2</b>
		<b>3</b> профессиональной лексикой в русском и иностранном языке	<b>ОПК4 У3</b>
		<b>владеть</b>	
		<b>1</b> навыками письменного перевода иностранной научной литературы	<b>ОПК4 В1</b>
		<b>2</b> навыками делового общения на русском и иностранном языке	<b>ОПК4 В2</b>
		<b>3</b> навыками использованием иностранным языком как средством общения и получения информации	<b>ОПК4 В3</b>
<b>ОПК-6</b>	Владением методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей	<b>1</b> методы сбора информации об окружающей среде	
		<b>2</b> современные компьютерные технологии обработки информации	<b>ОПК6 31</b>
		<b>3</b> методы компьютерного моделирования процессов в экологических системах	<b>ОПК6 32</b>
		<b>уметь</b>	<b>ОПК6 33</b>
		<b>1</b> проводить сбор информации о параметрах экологических систем	
		<b>2</b> обрабатывать данные о состоянии экологических систем современными компьютерными методами	<b>ОПК6 У1</b>
		<b>3</b> оценивать результаты исследований и принимать решения по обеспечению безопасности окружающей среды	<b>ОПК6 У2</b>
		<b>владеть</b>	<b>ОПК6 У3</b>
		<b>1</b> Навыкам работы с измерительной и вычислительной техникой	
		<b>2</b> навыками статистической	<b>ОПК6 В1</b>

		обработки данных	
		<b>3</b> навыками работы с экспертными системами безопасности	<b>ОПК6 В2</b>
		<b>3</b> навыками работы с нормативными документами в области экологической безопасности	<b>ОПК6 В3</b>
ОПК-8	Готовностью к самостоятельной научной работе и работе в научном коллективе, способностью порождать новые идеи (креативность)	<b>Знать</b>	
		<b>1</b> методику анализа и экстраполяции результатов исследований	<b>ОПК-8 З1</b>
		<b>2</b> основы нелинейной динамики	<b>ОПК-8 З2</b>
		<b>3</b> методы оперативного и ретроспективного анализа результатов исследований	<b>ОПК-8 З3</b>
		<b>Уметь</b>	
		<b>1</b> оценивать качество результатов исследований	<b>ОПК-8 У1</b>
		<b>2</b> экстраполировать на будущее тенденции развития	<b>ОПК-8 У2</b>
		<b>3</b> оценивать перспективы использования результатов исследований	<b>ОПК-8 У3</b>
		<b>Владеть</b>	
		<b>1</b> методами ретроспективного анализа	<b>ОПК-8 В1</b>
		<b>2</b> методами экстраполяции результатов	<b>ОПК-8 В2</b>
		<b>3</b> основами нелинейной динамики для формирования стратегии развития исследований	<b>ОПК-8 В3</b>
		ПК-2	Способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры
<b>1</b> основы фундаментальных наук	<b>ПК2 З1</b>		
<b>2</b> основы прикладных методов экологических исследований	<b>ПК2 З2</b>		
<b>3</b> практические возможности применения нормативных основ экологической безопасности	<b>ПК2 З3</b>		
<b>уметь</b>			
<b>1</b> формулировать экологические проблемы	<b>ПК2 У1</b>		
<b>2</b> проводить постановку задач экологических исследований	<b>ПК2 У2</b>		

		<b>3</b> планировать и организовать проведение исследований, видеть перспективу исследований	<b>ПК2 У3</b>
		<b>владеть</b>	
		<b>1</b> навыками статистической обработки данных исследования	<b>ПК2 В1</b>
		<b>2</b> навыками самостоятельных научных исследований	<b>ПК2 В2</b>
		<b>3</b> навыками организации научных исследований	<b>ПК2 В3</b>
<b>ПК-4</b>	способностью использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	<b>знать</b>	
		<b>1</b> взаимосвязи экологических проблем с техническими, организационными и экономическими проблемами	<b>ПК4 З1</b>
		<b>2</b> экономические предпосылки экологических проблем	<b>ПК4 З2</b>
		<b>3</b> теоретические основы анализа и синтеза экологической информации	<b>ПК4 З3</b>
		<b>уметь</b>	
		<b>1</b> обобщать, интерпретировать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде отчетов	<b>ПК4 У1</b>
		<b>2</b> использовать элементарные навыки сбора, интерпретации и обработки экологической информации	<b>ПК4 У2</b>
		<b>3</b> анализировать экологические данные	<b>ПК4 У3</b>
		<b>владеть</b>	
		<b>1</b> методами сбора, интерпретации, обработки, анализа нормативно-правовой, технической и экспериментальной информации	<b>ПК4 В1</b>
		<b>2</b> простейшими методами работы с технической литературой	<b>ПК4 В2</b>
		<b>3</b> компьютерными методами работы с информацией	<b>ПК4 В3</b>

## КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЕТ)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Методы компьютерного моделирования в экологии и природопользовании.	ПК-4; ОПК-2, 4, 6; ПК-2
2	Компьютерное моделирование и компьютерные технологии в образовании.	ПК-4; ОПК-2, 4, 6; ПК-2
3	Физические процессы в экосистемах.	ОПК-2 ПК-2
4	Геофизические методы моделирования экосистем.	ОПК-2, ПК-2
5	Особенности компьютерной обработки статистических, картографических, аэрокосмических данных.	ОПК-6
6	Особенности применения фрактального анализа в моделировании.	ОПК-6
7	Корреляционные модели в экологии и природопользовании.	ОПК-6
8	Системы принятия решений в экологии и природопользовании..	ОПК-6, ПК-2
9	Виды математических моделей.	ОПК-2
10	Способы построения простых и сложных математических моделей в экологии.	ОПК-1 ОПК-2
11	Стандартные математические модели в экологии	ОПК-2 ПК-2
12	Способы построения многофакторных математических моделей.	ОПК-2
13	Многомерный статистический анализ: кластерный и факторный анализ, метод главных компонент.	ОПК-2
14	Статистические программы в системном анализе.	ОПК-2
15	Модели пространственной организации территорий.	ОПК-2 ОПК-6
16	Модели взаимосвязей пространственно-распределенных явлений.	ОПК-2 ОПК-6
17	Модели пространственной динамики.	ОПК-2 ОПК-6
18	Модели устойчивости экосистем.	ОПК-2 ОПК-6
19	Диффузионные модели и модели потоков.	ОПК-2 ОПК-6
20	Моделирование с целью прогноза.	ПК-4 ОПК-2 ОПК-6
21	Модели устойчивости геосистем.	ПК-4 ОПК-2 ОПК-6
22	Теория катастроф	ПК-4 ОПК-8 ПК-2
23	Теория хаоса и нелинейная динамика	ПК-4 ОПК-8 ПК-2
24	Понятие о геоситуационном моделировании.	ОПК-2 ОПК-6



<b>25</b>	Компьютерные технологии в статистических методах в экологии.	<b>ОПК-2 ОПК-6</b>
<b>26.</b>	Методы ретроспективного анализа	<b>ПК-4 ОПК-8 ПК-2</b>

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

### **«зачтено»:**

– оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

– оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

– оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

### **«не зачтено»:**

– оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»**

Утверждаю:

Декан естественно-географического  
факультета

(наименование института / факультета)

С.В. Жеглов



(подпись)

(И.О. Фамилия)

«31» августа 2020 г.

**Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля)  
КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В  
ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ**

Направление подготовки

**05.04.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль)

**Экологическая безопасность, природопользование и мониторинг природно-техногенных систем**

Квалификация

**магистр**

Форма обучения

**Очно-заочная**

Рязань 2020

## 1. Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Компьютерные технологии, статистические методы в экологии и природопользовании» являются формирование у магистрантов компетенций в области компьютерного моделирования в задачах экологических исследований для профессиональной исследовательской и образовательной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

2.1. Дисциплина «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» относится к базовой части Блока 1.

3. Трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

## 4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы и индикаторами достижения компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-2	Способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче экологической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности	Методы статистических исследований в экологии и компьютерные технологии их реализации	Применять методы статистических исследований для сбора, хранения и обработки экологической информации	Навыками проведения исследований с использованием компьютерных технологий сбора и обработки информации
2.	ОПК-4	Способностью свободно пользоваться государственным языком Российской Федерации и иностранным языком как средством делового общения	русского языка и английского как средства делового общения	применять родной и иностранный язык для чтения, перевода и общения	навыками использования английского языка как средства получения информации и общения
3.	ОПК-6	Владением методами оценки	Методы статистической	Проводить сбор данных и его	Навыками работы с

		репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей	обработки измерений	статистическую обработку, интерпретировать результаты исследований	измерительной и вычислительной аппаратурой
4.	ОПК-8	Готовностью к самостоятельной научной работе и работе в научном коллективе, способностью порождать новые идеи (креативность)	Методы оперативного и ретроспективного анализа результатов исследований	Оценивать результаты исследований и перспективы их использования	Методами ретроспективного анализа и нелинейной динамики для формирования стратегии развития исследований
5.	ПК-2	Способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры	Основы фундаментальных наук и прикладные методы научных исследований	Использовать полученные знания для постановки задачи исследования, проведения исследований и формулировки выводов	Навыками проведения самостоятельных научных исследований с использованием методов статистического анализа данных
6.	ПК-4	способностью использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	Взаимосвязи экологических проблем с техническими, организационными и экономическими проблемами.	Обобщать, обрабатывать и интерпретировать экспериментальную информацию	Методами сбора, обработки, анализа и интерпретации и экспериментальной информации.

### 5. Форма промежуточной аттестации и семестр (ы) прохождения

Зачет (2 семестр).

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий