

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 2021.03.18
Уникальный программный ключ:
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ЗАОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО РГАУ)

Факультет электроэнергетики и технического сервиса

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Направление подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Профиль «Водоснабжение и водоотведение»

Форма обучения заочная

Квалификация – бакалавр

Курс 3

Балашиха 2021

Рассмотрена и рекомендована к использованию кафедрой «Природообустройство и водопользование» (протокол № 6 от «04» февраля 2021г.), методической комиссией факультета Электроэнергетики и ТС (протокол № 3 от «09» февраля 2021 г.)

Составитель: Заикина И.В.– к. с.-х. н. доцент кафедры Природообустройства и водопользования

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование водных экосистем» разработана в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование, профиль «Водоснабжение и водоотведение»

1. Цели и задачи дисциплины: изучение структуры и функционирования экологической системы и роли в ней различных популяций (видов) с целью оценки возможности прогнозирования развития экосистемы и динамики составляющих ее элементов, а также решать задачи управления ими, и развитие практических навыков для принятия обоснованных, целесообразных управленческих решений. Компьютерное моделирование становится сегодня обязательным этапом в принятии ответственных решений во всех областях деятельности человека в связи с усложнением систем, в которых человек должен действовать и которыми он должен управлять. Поэтому основу данного курса составляют различные методы исследования и анализа систем.

Выпускник, освоивший программу дисциплины, в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

проектно-изыскательская деятельность:

- проведение изысканий для формирования базы данных при проектировании объектов природообустройства и водопользования, оценке их состояния при инженерно-экологической экспертизе и мониторинге влияния на окружающую среду;

- проектирование объектов природообустройства, водопользования и обводнения:

- мелиоративных и рекультивационных систем, систем сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения, водохозяйственных систем, природоохранных комплексов, систем комплексного обустройства водосборов; участие в разработке инновационных проектов реконструкции объектов природообустройства и водопользования.

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

Коды компетенций	Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) (знать, уметь, владеть)
ОПК-1	способностью предусмотреть меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности	<p>Знать: предмет экологии круг ее задач и ее подразделения. Классификацию экосистем. Системные принципы.</p> <p>Уметь: проводить оценку возможных вариантов решений. Качественное и количественное измерение показателей, определение значимости показателей.</p> <p>Владеть: основными понятиями и принципами экологии, ее местом в других науках, а также ее системность</p>
ОПК-2	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<p>Знать: основные методы исследования экосистем и применение моделей в экологии.</p> <p>Уметь: анализировать методы математического моделирования при исследовании природных систем.</p> <p>Владеть: свойствами и методами применения имитационных моделей в среде AnyLogic.</p>

ПК-10	способностью проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов для обоснования принимаемых решений при проектировании объектов природообустройства и водопользования	Знать: Типовую последовательность имитационного моделирования и основные этапы. Уметь: принимать решения при проектировании объектов на основе изысканий. Владеть: методами решения проблемы, основанной на экспериментах с реальным объектом.
ПК-15	способностью использовать методы эколого-экономической и технологической оценки эффективности при проектировании и реализации проектов природообустройства и водопользования	Знать: фазы моделирования и модельный цикл; Экономико-математические методы, основанные на использовании корреляционного и регрессионного анализа. Уметь: разрабатывать проекты в группах, с использованием программ контроля версиями отладки на уровне Java кода; на основе исходных данных строить модели водных экосистем методом системной динамики Владеть: логическими и математико-статистическими методами и процедурами, связанных с деятельностью экспертов по переработке необходимой для анализа и принятия решений информации.
ПК-16	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	Знать: инструмент имитационного моделирования AnyLogic, а также концепции и средства имитационного моделирования Уметь: при разработке модели использовать элементы визуальной графики: диаграммы состояний (стейтчарты), сигналы, события (таймеры), порты и т.д.; синхронное и асинхронное планирование событий; библиотеки активных объектов. Владеть: концепцией и средствами из нескольких классических областей имитационного моделирования: динамических систем, дискретно-событийного моделирования, системной динамики, агентного моделирования.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина "Математическое моделирование водных экосистем" относится вариативной части, Блока 1 дисциплин и модулей ООП и осваивается на 3 курсе.

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям, необходимым для освоения дисциплины:

Предшествующими дисциплинами, обеспечивающими успешное изучение дисциплины "Математическое моделирование водных экосистем", являются следующие: "Высшая математика", "Информатика", "Экология".

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: "Управление качеством и ресурсами природных вод"; "Проектирование и эксплуатация водохозяйственных систем"; "Природно – техногенные комплексы и основы природообустройства".

3.1. Дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин	№ модулей (разделов) данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
1.	Высшая математика			+	+		
2.	Экология	+	+	+	+	+	+
3.	Информатика			+	+	+	+

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся по индивидуальному учебному плану при ускоренном обучении со сроком обучения 5 лет

№ п.п.	Вид учебной работы	Всего часов (академических)	Курс/Семестры			
			3			
1.	Контактная работа обучающихся с преподавателем всего:	32	32			
1.1.	Аудиторная работа (всего)	30	30			
	В том числе:	-	-	-	-	-
	Занятия лекционного типа (ЗЛТ)	12	12			
	Занятия семинарского типа (ЗСТ) в т.ч.:	18	18			
	Практические, семинарские занятия (ПЗ/СЗ)	10	10			
	Лабораторные занятия (ЛЗ)	8	8			
1.2	Внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем в электронной информационно-образовательной среде всего*	2	2			
2.	Самостоятельная работа*	175	175			
	В том числе:	-	-	-	-	-
2.1.	Изучение теоретического материала	100	100			
2.2.	Написание курсового проекта (работы)					
2.3.	Написание контрольной работы	60	60			
2.4.	Другие виды самостоятельной работы (расчетно-графические работы, реферат)	15	15			
3.	Промежуточная аттестация в форме контактной работы (зачет, экзамен)	9	9			
	Общая трудоемкость час (академический)* зач. ед.	216 6	216 6			

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Модуль учебной дисциплины – это базовая учебная единица, представляющая собой логически завершенный фрагмент дисциплины, непосредственно формирующий у обучающихся их способность и готовность отвечать тем или иным требованиям, указанным в рабочей программе данной дисциплины) или рабочем учебном плане в виде компетенций, а также знаний, умений и навыков.

5.1. Содержание модулей дисциплин структурированных по темам (занятия лекционного типа)

5. Содержание дисциплины

5.1. Модули (разделы) дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование модуля	Наименование тем	Трудоёмкость (академ. час)	Формируемые компетенции (ОПК, ПК)
-------	---------------------	------------------	----------------------------	-----------------------------------

1	2	3	4	5
1	Модуль 1. Основные системные понятия, системный анализ и системный подход в экологии	Тема 1. Основные понятия и место экологии в биологических науках. Системный подход в экологии Тема 2. Методология системного анализа. Основные системные понятия	2	(ОПК-1); (ПК-10);(ПК-16).
2	Модуль 2. Моделирование, прогнозирование и принятие решений в экологических системах	Тема 1. Моделирование и анализ экологических систем. Системное прогнозирование Тема 2. Методы исследования популяций и экосистем, стохастические и многомерные модели Тема.3 Процесс принятия решений при системных исследованиях. Проблемы оптимизации принятия решений	2	(ОПК-1); (ОПК-2);(ПК-15).
3	Модуль 3 «Введение в имитационное моделирование»	Тема 1. Имитационное моделирование в России и за рубежом Тема 2. Принятие эффективных управленческих решений с применением современных технологий имитационного	2	(ОПК-2);-(ПК-10); (ПК-15);(ПК-16).

		<p>моделирования Тема 3. Содержание деятельности системного аналитика. Основы практической работы</p>		
4	Модуль 4 «Практические основы применения имитационного моделирования»	<p>Тема 1. Метод и технология имитационного моделирования Тема 2. Свойства сложных систем Тема 3. Сущность метода имитационного моделирования Тема 4. Имитационная модель: представление структуры и динамики моделируемой системы Тема 5. Технология и основные этапы имитационного моделирования Тема 6. Назначение языков и систем моделирования</p>	2	(ОПК-1); (ОПК-2);(ПК-15);(ПК-16).
5	Модуль 5. «Программное обеспечение в имитационном моделировании»	<p>Тема 1. Программный продукт AnyLogic Тема 2. Среда разработки моделей в AnyLogic.</p>	2	(ПК-10); (ОПК-2).
6.	Модуль 6. «Методы имитационного моделирования»	<p>Тема 1. Дискретно – событийное моделирование Тема 2. Агентное моделирование Тема 3. Системная</p>	2	(ОПК-1); (ОПК-2);(ПК-15); (ПК-10) (ПК-16).

		динамика		
	Итого		12	

5.2. Содержание модулей дисциплин структурированных по видам учебных занятий (практические занятия)

№ п/п	Наименование модуля	Наименование тем Практических работ	Трудоемкость (академич. час.)	Формируемые компетенции (ОПК; ПК)
1.	Модуль 2. «Моделирование, прогнозирование и принятие решений в экологических системах»	1. Расчет энергии экологической пирамиды 2. Построить график роста плотности популяции бактерий <i>Escherichia coli</i> в зависимости от времени 3. Моделирование чувствительности кислородного режима на примере Балтийского моря 4. Определение максимального значения целевой функции. Полученные значения отобразить на графике	6	ПК-15; ОПК-1; ОПК-2
2	Модуль 6. «Программное обеспечение в имитационном моделировании»	1. Построение модели хищник – жертва с использованием агентного моделирования 2. Графическое решение задачи хищник – жертва с помощью линейного программирования 3. Использование метод моделирования дискретно - событийных и динамических систем	4	ПК-16; ОПК-1; ОПК-2
	Итого		10	

5.2.1. Содержание модулей дисциплин структурированных по видам учебных занятий (лабораторные занятия)

№ п/п	Наименование модуля	Наименование тем лабораторных работ	Трудоемкость (академич. час.)	ОК, ПК
1	Модуль 5. «Программное обеспечение в имитационном моделировании»	1. Знакомство с интерфейсом программы AnyLogic 6.9	4	ПК-10; ОПК-2
2	Модуль 6. «Программное обеспечение в имитационном моделировании»	2. Построение модели эпидемии с помощью системной динамики 3. Построение модели скорости разложения отходов 4. Построение модели экологической устойчивости водоёма	4	ПК-16; ОПК-1; ОПК-2
	Итого		8	

5.2.2. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование модуля	Наименование тем самостоятельной работы (детализация)	Трудоемкость (академ. час.)	Формируемые компетенции (ПК,ОПК)
1	Модуль 1. «Основные системные понятия, системный анализ и системный подход в экологии»	<p>Системный подход в экологии</p> <p>Системный подход в экологии. Системный подход к решению проблем, в том числе и экологических. Этапы системного подхода. Предпосылки возникновения системного анализа. Системный анализ и системный подход. Математическое моделирование как основной инструментов исследования операций, системного анализа. Взаимосвязь основных этапов системного анализа. Этапы системного анализа. Цель многоэтапного системного анализа.</p> <p>Использование системного анализа в экологии. Схема, в которой экспериментирование является составной частью процесса моделирования системы. Понятие система. Функциональная среда системы. Элемент системы. Компонент системы. Структура системы. Наиболее яркий пример сложной системы. Свойство множественности системного (модельного) описания объекта. Системное рассмотрение мироздания. Схема системного исследования проблемы.</p>	32	(ОПК-1); (ПК-16). (ПК-10)

2	<p>Модуль 2. «Моделирование, прогнозирование и принятие решений в экологических системах»</p>	<p>Системный подход к решению проблем природопользования. Схема этапов моделирования. Статические модели. Динамические модели. Физико-статистические модели. Классические свойства сложных систем. Метод эксперимента. Метод моделирования биологических явлений. Экологические факторы. Среда обитания. Условия существования, или условия жизни. Многомерные модели. Области их применения. Хранилища данных. Системы оперативной аналитической обработки. Оптимальная альтернатива. Сравнение вариантов решения. Понятие оптимальности. Оптимизационный подход. Анализируемая система. Локальная оптимизация. Количественный критерий. Анализ решения на чувствительность.</p>	24	(ПК-15) (ОПК-1); (ОПК-2)
---	--	---	----	--------------------------------

3	<p>Модуль 3. «Введение в имитационное моделирование»</p>	<p>Моделирование. Этапы моделирования. Имитационное моделирование. Система общецелевого назначения GPSS World. Отечественная система моделирования AnyLogic. Компьютерное моделирование. Математическое моделирование. Структура спроса по областям применения. Имитационная модель. Типичные сценарии использования имитационных моделей. Роль оптимизатора. База данных. Методы имитационного моделирования. Структура продаж XJ Technologies. Препятствия роста практического применения ИМ в России. Сущность понятия модель и моделирование. Назначение имитационного моделирования и его место в системах поддержки принятия решений (СППР). История развития СППР. Классификация СППР и его структура. Взаимодействие компонентов СППР. Содержание работы системного аналитика. Основы практической работы системного аналитика при использовании имитационного моделирования. Использование системного подхода в экологии. Этапы системного анализа (выбор проблемы, постановка задачи и ограничение её сложности, установление иерархии целей и задач, выбор путей решения, моделирование, оценки возможных стратегий, внедрение результатов). Применение системного анализа в экологии.</p>	32	(ПК-15); (ОПК-2); (ПК-10); (ПК-15); (ПК-16);
---	---	---	----	--

4.	Модуль 4 «Практические основы применения имитационного моделирования»	Метод имитационного моделирования. Реальная система. Имитационная (машинная) модель. Логико-математическая модель. Концептуальная модель. Технология моделирования. Система. Уровень сложности систем. Простейшие системы. Сложные системы. Свойства системы. Внутрисистемные связи. Системные исследования. Основные свойства сложных систем. Основные признаки системы. Положительные обратные связи. Отрицательные обратные связи. Колебательные режимы. Централизованные системы. Разделение сложной системы. Информационные системы управления. Типы моделей. Системный подход. Схема построения и исследования моделей. Исследования сложных систем. Аналитическое моделирование. Динамика взаимодействия элементов. Статическое описание системы. Динамическое описание системы. Системное моделирование. Технология имитационного моделирования. Вычислительный эксперимент. Этапы моделирования. Декомпозиция системы. Композиция. Абстракция. Критерии эффективности. Языки моделирования	32	(ОПК-2) (ОПК-1) (ПК-16) (ПК-15);
5.	Модуль 5. «Программное	Система AnyLogic. Инструментальная система AnyLogic. Активный объект в	30	(ПК-10); (ОПК-2)

	обеспечение в имитационном моделировании»	<p>AnyLogic. Графическая среда. Элементы визуальной графики. Агентные модели. Дискретно-событийные модели. Системная динамика. Динамические системы. Объектно-ориентированный подход. Адекватность модели. Анимация. Параметры модели. Активные объекты. Графически классы. Интерфейсы взаимодействия. Структуру активного объекта. Поведение активного объекта. Средства визуальной разработки. Язык Java. Переменные. События.</p> <p>Диаграммы состояний. Модельное время. Режим виртуального времени. Режим реального времени. Динамическая анимация. Интерактивная анимация. Слайдеры. Окно анимации. Простой эксперимент. Элементы структуры. Диаграмма состояний. Графический образ. Окно свойств. Окно палитры. Параметры. Переменные. Передача сообщений. Порты. Стохастическое моделирование. Случайная величина. Чувствительность модели. Эксперимент для варьирования параметров. Оптимизационный эксперимент.</p>		
6	Модуль 6. «Методы имитационного моделирования»	<p>Дискретно – событийное моделирование в программах для имитационного моделирования</p> <p>Агентное моделирование как способ имитационного моделирования. Соотношение способов моделирования между собой.</p> <p>Различные уровни абстракции для моделей различной сложности. Использование различных подходов в имитационном моделировании. Системная динамика как способ имитационного моделирования.</p>	25	(ПК-10); (ОПК-2) (ПК-16); (ОПК-1)
	Итого		175	

5.3. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Пр	Лаб.	КР	СРС	
ПК-10	+		+	+	+	Опрос на лекциях, отчет по лабораторной работе, контрольная работа, реферат, тематические тесты, итоговые тесты ЭИОС, вопросы к экзамену
ПК-15	+	+		+	+	Опрос на лекциях, отчет по практической работе,

						контрольная работа, реферат, тематические тесты, итоговые тесты ЭИОС, вопросы к экзамену
ПК-16	+	+	+	+	+	Опрос на лекциях, отчет по практической, лабораторной работе, контрольная работа, реферат, тематические тесты, итоговые тесты ЭИОС, вопросы к экзамену
ОПК-1	+	+	+	+	+	Опрос на лекциях, отчет по практической, лабораторной работе, контрольная работа, реферат, тематические тесты, итоговые тесты ЭИОС, вопросы к экзамену
ОПК-2	+	+	+	+	+	Опрос на лекциях, отчет по практической, лабораторной работе, контрольная работа, реферат, тематические тесты, итоговые тесты ЭИОС, вопросы к экзамену

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – контрольная работа /, СРС – самостоятельная работа студента

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

1. Математическое моделирование водных экосистем: Методические указания по изучению дисциплины и задания для выполнения курсовой работы, и практических занятий / Рос. гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. Плиева Т.Х., Заикина И.В., Назаров А.А. - М., 2017.

2. Математическое моделирование водных экосистем: задания для лабораторных работ и методические указания по их выполнению / Росс. гос. аграр. заоч. ун-т; д.б.н. Плиева Т.Х., к. с. – х. н. доцент И.В. Заикина, ст. преп. А.А. Назаров. - М.: 2015. 25 с

3. Акопов, А.С. Имитационное моделирование: учебник и практикум для академического бакалавриата / А.С. Акопов - М.: Издательство Юрайт, 2015. - 389 с. - Серия: Бакалавр. Академический курс.

4. AnyLogic. Среда разработки моделей. Презентация XJ technologies. 2009 г.

5. Борщев. А.В. Применение Имитационного Моделирования в России – Состояние на 2007г. 3-я Всероссийская научно-практическая конференция по Имитационному Моделированию ИММОД 2007 Санкт-Петербург, 17-19 октября 2007г., с. 11-16.

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

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

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения	Этапы формирования компетенций
ОПК-1	способностью предусмотреть меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности	Знать: предмет экологии круг ее задач и ее подразделения. Классификацию экосистем. Системные принципы. Уметь: проводить оценку возможных вариантов решений. Качественное и количественное измерение показателей, определение значимости показателей. Владеть: основными понятиями и принципами экологии, ее местом в других науках, а также ее системность	Лекционные занятия, лабораторные и практические занятия, контрольная работа, самостоятельная работа
ОПК-2	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением	Знать: основные методы исследования экосистем и применение моделей в экологии. Уметь: анализировать методы математического моделирования при исследовании природных систем. Владеть: свойствами и методами применения имитационных моделей в среде AnyLogic.	Лекционные занятия, лабораторные и практические занятия, контрольная работа, самостоятельная работа

	информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности		
ПК-10	способностью проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов для обоснования принимаемых решений при проектировании объектов природообустройства и водопользования	<p>Знать: типовую последовательность имитационного моделирования и основные этапы.</p> <p>Уметь: принимать решения при проектировании объектов на основе изысканий.</p> <p>Владеть: методами решения проблемы, основанной на экспериментах с реальным объектом.</p>	Лекционные занятия, лабораторные и практические занятия, контрольная работа, самостоятельная работа
ПК-15	способностью использовать методы эколого-экономической и технологической оценки эффективности при проектировании и реализации проектов природообустройства и водопользования	<p>Знать: фазы моделирования и модельный цикл;</p> <p>Экономико-математические методы, основанные на использовании корреляционного и регрессионного анализа.</p> <p>Уметь: разрабатывать проекты в группах, с использованием программ контроля версиями и отладки на уровне Java кода; на основе исходных данных строить модели водных экосистем методом системной динамики</p> <p>Владеть: логическими и математико-статистическими методами и процедурами, связанных с деятельностью экспертов по переработке необходимой для анализа и принятия решений информации.</p>	Лекционные занятия, практические занятия; самостоятельная работа контрольная работа
ПК-16	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	<p>Знать: инструмент имитационного моделирования AnyLogic, а также концепции и средства имитационного моделирования</p> <p>Уметь: при разработке модели использовать элементы визуальной графики: диаграммы состояний (стейтчарты), сигналы, события (таймеры), порты и т.д.; синхронное и асинхронное планирование событий; библиотеки активных объектов.</p> <p>Владеть: концепцией и средствами из нескольких классических областей имитационного моделирования: динамических систем, дискретно-событийного моделирования, системной динамики, агентного моделирования.</p>	Лекционные занятия, лабораторные и практические занятия, контрольная работа, самостоятельная работа

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

Коды компетенции	Перечень планируемых результатов обучения и показателей оценивания	Этапы формирования (указать конкретные виды занятий, работ)	Оценочные средства	Описание шкалы и критериев оценивания (примерное, каждый преподаватель адаптирует шкалу под свою дисциплину, под конкретные результаты обучения)			
				неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ОПК - 1	Знать: предмет экологии круг ее задач и ее подразделения. Классификацию экосистем. Системные принципы	Лекционные занятия	Знание лекционного материала, тематические тесты ЭИОС различной сложности, экзаменационные вопросы (теоретическая часть)	выполнено правильно менее 60% заданий. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.	выполнено правильно 60-79 % заданий. Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он обладает знаниями только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	выполнено правильно 80-89 % заданий. Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	выполнено правильно 90-100 % заданий. Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
	Уметь: проводить оценку возможных вариантов решений. Качественное и количественное измерение показателей, определение значимости показателей	Практическая и лабораторная работа	Владение практическими навыками для выполнения практических заданий и лабораторных работ, решение задач различной сложности, тематические тесты ЭИОС различной сложности	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не умеет решать большую часть типичных задач на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, при этом допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, доводит умение до «автоматизма»

	Владеть: основными понятиями и принципами экологии, ее местом в других науках, а также ее системность	Контрольная работа Самостоятельная работа	Владение практическими навыками для, решение задач различной сложности при выполнении контрольной работы. Подготовка к собеседованию и собеседование по контрольной работе, тематические тесты ЭИОС различной сложности, экзаменационные вопросы Знание лекционного материала, с целью проведения анализа результатов по выполнению контрольной работы, тесты ЭИОС различной сложности, экзаменационные вопросы (практическая часть)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, допускает существенные ошибки.	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, но при этом допускает неточности, недостаточно формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, не допуская существенных неточностей в их решении.	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях
ОПК-2	Знать: основные методы исследования экосистем и применение моделей в экологии	Лекционные занятия	Знание лекционного материала, тематические тесты ЭИОС различной сложности, экзаменационные вопросы (теоретическая часть)	выполнено правильно менее 60% заданий. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.	выполнено правильно 60-79 % заданий. Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он обладает знаниями только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	выполнено правильно 80-89 % заданий. Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	выполнено правильно 90-100 % заданий. Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
	Уметь: анализировать методы математического моделирования при исследовании природных систем	Практическая и лабораторная работа	Владение практическими навыками для выполнения практических заданий и лабораторных работ, решение задач различной сложности, тематические тесты ЭИОС различной	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не умеет решать большую часть типичных задач на основе воспроизведения	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи на основе	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи на основе воспроизведения	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи на основе воспроизведения алгоритмов решения,

			сложности	стандартных алгоритмов решения, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.	воспроизведения стандартных алгоритмов решения, при этом допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	стандартных алгоритмов решения, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	доводит умение до «автоматизма»
	Владеть: свойствами и методами применения имитационных моделей в среде AnyLogic	Контрольная работа Самостоятельная работа	Подготовка к собеседованию и собеседование по контрольной работе, тематические тесты ЭИОС различной сложности, экзаменационные вопросы Знание лекционного материала, с целью проведения анализа результатов по выполнению контрольной работы, тесты ЭИОС различной сложности, экзаменационные вопросы (практическая часть)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, допускает существенные ошибки.	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, но при этом допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, не допуская существенных неточностей в их решении.	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях,
ПК-10	Знать: типовую последовательность имитационного моделирования и основные этапы.	Лекционные занятия	Знание лекционного материала, тематические тесты ЭИОС различной сложности, экзаменационные вопросы (теоретическая часть)	выполнено правильно менее 60% заданий. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.	выполнено правильно 60-79 % заданий. Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он обладает знаниями только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные	выполнено правильно 80-89 % заданий. Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	выполнено правильно 90-100 % заданий. Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в

					формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.		ответе материал монографической литературы.
	Уметь: принимать решения при проектировании объектов на основе изысканий.	Лабораторная работа	Владение практическими навыками для выполнения лабораторных работ, решение задач различной сложности, тематические тесты ЭИОС различной сложности	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не умеет решать большую часть типичных задач на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, при этом допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, доводит умение до «автоматизма»
	Владеть: методами решения проблемы, основанной на экспериментах с реальным объектом	Контрольная работа Самостоятельная работа	Подготовка к собеседованию и собеседование по контрольной работе, тематические тесты ЭИОС различной сложности, экзаменационные вопросы Знание лекционного материала, с целью проведения анализа результатов по выполнению контрольной работы, тесты ЭИОС различной сложности, экзаменационные вопросы (практическая часть)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, допускает существенные ошибки.	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, но при этом допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, не допуская существенных неточностей в их решении.	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях

ПК-15	Знать: фазы моделирования и модельный цикл	Лекционные занятия	Знание лекционного материала, тематические тесты ЭИОС различной сложности, экзаменационные вопросы (теоретическая часть)	выполнено правильно менее 60% заданий. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.	выполнено правильно 60-79 % заданий. Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он обладает знаниями только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	выполнено правильно 80-89 % заданий. Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	выполнено правильно 90-100 % заданий. Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
	Уметь: разрабатывать проекты в группах, с использованием программ контроля версиями отладки на уровне Java кода; на основе исходных данных строить модели водных экосистем методом системной динамики	Практическая работа	Владение практическими навыками для выполнения практических заданий, решение задач различной сложности, тематические тесты ЭИОС различной сложности	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не умеет решать большую часть типичных задач на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, при этом допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи на основе воспроизведения алгоритмов решения, доводит умение до «автоматизма»
	Владеть: логическими и математико-статистическими методами и процедурами, связанных с деятельностью экспертов по переработке необходимой для анализа и принятия решений информации	Контрольная работа Самостоятельная работа	Подготовка к собеседованию и собеседование по контрольной работе, тематические тесты ЭИОС различной сложности, экзаменационные вопросы Знание лекционного материала, с целью проведения анализа	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях,	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях

			результатов по выполнению контрольной работы, тесты ЭИОС различной сложности, экзаменационные вопросы (практическая часть)	допускает существенные ошибки.	применением нетипичных ситуаций, но при этом допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	нетипичных ситуациях, не допуская существенных неточностей в их решении.	
ПК-16	Знать: инструмент имитационного моделирования AnyLogic, а также концепции и средства имитационного моделирования	Лекционные занятия	Знание лекционного материала, тематические тесты ЭИОС различной сложности, экзаменационные вопросы (теоретическая часть)	выполнено правильно менее 60% заданий. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.	выполнено правильно 60-79 % заданий. Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он обладает знаниями только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	выполнено правильно 80-89 % заданий. Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	выполнено правильно 90-100 % заданий. Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
	Уметь: при разработке модели использовать элементы визуальной графики: диаграммы состояний (стейтчарты), сигналы, события (таймеры), порты и т.д.; синхронное и асинхронное планирование событий; библиотеки активных объектов	Практическая и лабораторная работа	Владение практическими навыками для выполнения практических заданий и лабораторных работ, решение задач различной сложности, тематические тесты ЭИОС различной сложности	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не умеет решать большую часть типичных задач на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, при этом допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он умеет решать все типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, доводит умение до «автоматизма»

					изложении программного материала.		
	Владеть: концепцией и средствами из нескольких классических областей имитационного моделирования: динамических систем, дискретно-событийного моделирования, системной динамики, агентного моделирования	Контрольная работа Самостоятельная работа	Ответы при собеседовании по контрольной работе, тематические тесты ЭИОС различной сложности	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, допускает существенные ошибки.	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, но при этом допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, не допуская существенных неточностей в их решении.	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях

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

Код компетенции: ПК-10; ПК-15; ПК-16; ОПК-1; ОПК-2.

Этапы формирования: Лекционные занятия

Типовые задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций.

Темы лекционных занятий:

Тема 1. Основные понятия и место экологии в биологических науках. Системный подход в экологии

Тема 2. Методология системного анализа. Основные системные понятия

Тема 3. Моделирование и анализ экологических систем. Системное прогнозирование

Тема 4. Методы исследования популяций и экосистем, стохастические и многомерные модели

Тема.5 Процесс принятия решений при системных исследованиях. Проблемы оптимизации принятия решений

Тема 6. Имитационное моделирование в России и за рубежом

Тема 7. Принятие эффективных управленческих решений с применением современных технологий имитационного моделирования

Тема 8. Содержание деятельности системного аналитика. Основы практической работы

Тема 9. Метод и технология имитационного моделирования

Тема 10. Свойства сложных систем

Тема 11. Сущность метода имитационного моделирования

Тема 12. Имитационная модель: представление структуры и динамики моделируемой системы

Тема 13. Технология и основные этапы имитационного моделирования

Тема 14. Назначение языков и систем моделирования

Тема 15. Программный продукт AnyLogic.

Тема 16. Среда разработки моделей в AnyLogic.

Тема 17. Дискретно – событийное моделирование

Тема 18. Агентное моделирование

Тема 19. Системная динамика

Тестовые задания по модулям (темам):

Модуль 1.

• **Экологическая система, связанная с внешним миром потоками вещества, энергии и информации является:**

- Открытой системой
- Закрытой системой
- Полузакрытой системой
- Изолированной системой

• **Термин экосистема впервые был предложен в 1935 году английским ботаником:**

- Ч.Дарвин
- К.Линней
- А.Тенсли
- У.Бэтсон

• **Укажите на верное утверждение:**

- Биогеоценоз является более широким понятием, чем экосистема
- Экосистема является более широким понятием, чем биогеоценоз
- Биоценоз является более широким понятием, чем экосистема
- Экосистема является более широким понятием, чем биоценоз

Модуль 2.

1. В экологии широкое распространение получил метод _____ как средство изучения и прогнозирования природных объектов:

- Математического моделирования
- Аналогий
- Компенсации
- аксиоматический

2. Модели строят на основании сведений, накопленных:

- В исторических летописях
- В научных публикациях и статьях
- в полевых наблюдениях и экспериментах
- в повседневной жизни

3. В надорганизменных системах имеется внутренняя структура и, следовательно, действует принцип:

- Один за всех и все за одного
- Не все связи существенные
- Все живое от живого
- Один в поле не воин

Модуль 3.

1. Основными элементами непрерывной системы являются?

- Абстрактные бункеры (емкости, резервуары) и элементы задержки, которые могут быть представлены также в виде своеобразных бункеров.
- Интегрирующие блоки, и звенья запаздывания (линии задержки) аналоговых вычислительных машин.
- Абстрактные блоки и элементы задержки, которые не могут быть представлены в виде своеобразных бункеров.

2. Системы поддержки принятия решений (DSS — Decision Support Systems) представляют собой.....

- Информационные системы, максимально приспособленные, к решению задач повседневной управленческой деятельности и являются, инструментом, помогающим принимать обоснованные и эффективные управленческие решения.
- Технологические системы, минимально приспособленные к решению задач сельскохозяйственной деятельности.
- Производные системы, максимально приспособленные к решению задач человеческой деятельности.

3. В каком году появляется новый тип ИС — модель ориентированные СППР (Model—oriented Decision Support Systems — DSS) или системы управленческих решений (Management Decision Systems — MDS)?

- В конце 60-х годов.
- В начале 50-х годов.
- В конце 40-х годов.

Модуль 4.

1. Дайте определение термину имитационное моделирование?

- Это метод исследования, заключающийся в имитации на ЭВМ с помощью комплекса программ процесса функционирования технологии или отдельных ее частей и элементов.
- Это метод проектирования, заключающийся в имитации.
- Это метод наблюдения с помощью комплекса программ процесса функционирования технологии.

2. К подклассу системного моделирования относят....

- Системы с хорошо развитыми общеалгоритмическими средствами, широким набором средств описания параллельно выполняемых действий, временных последовательностей выполнения процессов, а также с возможностями сбора и обработки статистического материала.
- Системы с плохо развитыми общеалгоритмическими средствами, слабым набором средств описания параллельно выполняемых действий, временных последовательностей выполнения процессов.
- Системы с развитыми общеалгоритмическими средствами, плохим набором средств описания параллельно выполняемых действий, длительных последовательностей выполнения процессов, а также с возможностями сбора и обработки статистического материала.

3. К подклассу логического моделирования относят....

- Системы, позволяющие в удобной и сжатой форме отражать логические и топологические особенности моделируемых объектов, обладающие средствами работы с частями слов, преобразования форматов, записи микропрограмм.
- Системы, позволяющие в удобной и расширенной форме отражать логические и типологические особенности моделируемых объектов.
- Системы, позволяющие в удобной и сжатой форме отражать логические особенности моделируемых объектов, обладающие средствами работы с частями слов, преобразования форматов, записи программ.

Модуль 5.

1. В AnyLogic структурными элементами модели являются?

- Активные объекты.
- Диаграммы и графики.
- Функции, уравнения, параметры.

2. Фаза валидации

- Начинается с описания модели и включает выбор тех ресурсов и элементов деятельности, которые будут представлены; выявление особенностей системы;
- Начинается с изменения параметров в соответствии с модификацией системы, эффективность которой нужно проверить с помощью модели;
- Начинается с измерения, которые снимаются с обновленной системы, и снова проводится сравнение. Производительность системы сравнивается с данными моделирования.

3. Этапы процесса построения математической модели сложной системы:

- Формулируются основные вопросы о поведении системы, ответы на которые мы хотим получить с помощью модели. . Из множества законов, управляющих поведением системы, выбираются те, влияние которых существенно при поиске ответов на поставленные вопросы.
- Формулируются основные вопросы о поведении системы, ответы на которые мы хотим получить с помощью модели. . Из одного законов, управляющих поведением системы, выбираются те, влияние которых не существенно при поиске ответов на поставленные вопросы;
- Формулируются основные вопросы о поведении системы, ответы на которые мы хотим получить с помощью модели. . Из законов устанавливаются, поведение системы, выбираются те, влияние которых не существенно при поиске ответов на поставленные вопросы.

Модуль 6.

- **Что характеризует собой такой компонент дискретно-событийного моделирования как «часы».**
- Основной компонент системы, синхронизирующий изменения системы, т.е. возникновение событий.

- Основной компонент системы, синхронизирующий изменения времени.
- Основной компонент системы, синхронизирующий изменения давления.
- **Что характеризует собой такой компонент дискретно-событийного моделирования как «условие завершения»?**
- Возникновение заданного события (например, достижение 10-минутного времени ожидания в очереди); прохождение заданного числа циклов по часам системы моделирования.
- Возникновение заданного события (например, достижение 5-минутного времени ожидания в очереди).
- Возникновение заданного события (например, достижение 15-минутного времени ожидания в очереди); прохождение заданного времени по часам системы моделирования.
- **Что характеризует собой такой компонент дискретно-событийного моделирования как «реализация»?**
- Проблемно-ориентированные языки программирования или библиотеки для высокоуровневых языков.
- Ориентированные языки развития программирования для низкоуровневых языков.
- Проблемы с синхронизацией между текущими событиями.

Экзаменационные вопросы:

1. Моделирование. Этапы моделирования.
2. Имитационное моделирование.
3. Система общецелевого назначения GPSS World.
4. Отечественная система моделирования AnyLogic.
5. Компьютерное моделирование.
6. Математическое моделирование.
7. Имитационная модель. Типичные сценарии использования имитационных моделей. Роль оптимизатора. База данных.
8. Методы имитационного моделирования. Структура продаж XJ Technologies. Препятствия роста практического применения ИМ в России.
9. Сущность понятия модель и моделирование.
10. Назначение имитационного моделирования и его место в системах поддержки принятия решений (СППР).
11. История развития СППР. Классификация СППР и его структура. Взаимодействие компонентов СППР.
12. Содержание работы системного аналитика. Основы практической работы системного аналитика при использовании имитационного моделирования.

13. Использование системного подхода в экологии.
14. Этапы системного анализа (выбор проблемы, постановка задачи и ограничение её сложности, установление иерархии целей и задач, выбор путей решения, моделирование, оценки возможных стратегий, внедрение результатов).
15. Применение системного анализа в экологии.
16. Метод имитационного моделирования.
17. Реальная система. Имитационная (машинная) модель. Логико-математическая модель.
18. Технология имитационного моделирования. Вычислительный эксперимент. Динамика взаимодействия элементов. Статическое описание системы. Динамическое описание системы. Системное моделирование. Концептуальная модель.
19. Технология моделирования. Этапы моделирования. Декомпозиция системы. Композиция. Абстракция. Критерии эффективности. Языки моделирования.
20. Система. Уровень сложности систем. Простейшие системы. Сложные системы. Свойства системы. Внутрисистемные связи. Системные исследования. Основные свойства сложных систем.
21. Основные признаки системы. Положительные обратные связи. Отрицательные обратные связи. Колебательные режимы. Централизованные системы. Разделение сложной системы.
22. Информационные системы управления. Типы моделей. Системный подход.
23. Схема построения и исследования моделей.
24. Исследования сложных систем.
25. Аналитическое моделирование.
26. Система AnyLogic.
27. Инструментальная система AnyLogic. Активный объект в AnyLogic. Графическая среда. Элементы визуальной графики.
28. Агентные модели. Дискретно-событийные модели. Системная динамика. Динамические системы. Объектно-ориентированный подход. Адекватность модели. Анимация.
29. Параметры модели. Активные объекты. Графически классы. Интерфейсы взаимодействия. Структуру активного объекта. Поведение активного объекта. Средства визуальной разработки. Язык Java. Переменные. События.

30. Стохастическое моделирование. Случайная величина. Чувствительность модели. Эксперимент для варьирования параметров. Оптимизационный эксперимент.
31. Различные уровни абстракции для моделей различной сложности.
32. Использование различных подходов в имитационном моделировании.
33. Системная динамика как способ имитационного моделирования.
34. Дискретно – событийное моделирование в программах для имитационного моделирования.
35. Агентное моделирование как способ имитационного моделирования.
36. Соотношение способов моделирования между собой.
37. Метод статистического моделирования на ЭВМ (метод Монте-Карло).
38. Способы проведения исследований (экспериментов) — методы исследования.
39. Требования к моделям в зависимости от целевой направленности.
40. Круг задач, при которых успешно используется моделирование.

Коды компетенций: ПК-15; ПК-16; ОПК-1; ОПК-2.

Этапы формирования: Практические занятия

Типовые задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций

Выполнение методических рекомендаций и практических задач по дисциплине.

Темы для решения практических заданий:

1. Расчет энергии экологической пирамиды
2. Построить график роста плотности популяции бактерий *Escherichia coli* в зависимости от времени
3. Моделирование чувствительности кислородного режима на примере Балтийского моря
4. Определение максимального значения целевой функции. Полученные значения отобразить на графике
5. Построение модели хищник – жертва с использованием агентного моделирования
6. Графическое решение задачи хищник – жертва с помощью линейного программирования
7. Использование метод моделирования дискретно - событийных и динамических систем

Для оценки качества выполнения практических занятий студент обязан выполнить задания методических указаний. Математическое моделирование водных экосистем: Методические указания по изучению дисциплины и задания для выполнения курсовой

работы, и практических занятий / Рос.гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. Плиева Т.Х., Заикина И.В., Назаров А.А. - М., 2017.

Коды компетенций: ПК-10; ПК-16; ОПК-1; ОПК-2.

Этапы формирования: лабораторные занятия.

Типовые задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций.

Выполнение методических рекомендаций и для лабораторных работ по дисциплине.

Темы лабораторных занятий:

1. Знакомство с интерфейсом программы AnyLogic 6.9
2. Построение модели эпидемии с помощью системной динамики
3. Построение модели скорости разложения отходов
4. Построение модели экологической устойчивости водоёма

Для оценки качества выполнения лабораторных занятий студент обязан выполнить задания методических указаний Математическое моделирование водных экосистем: задания для лабораторных работ и методические указания по их выполнению / Росс. гос. аграр. заоч. ун-т; д.б.н. Плиева Т.Х., к. с. – х. н. доцент И.В. Заикина, ст. преп. А.А.Назаров.- М.: 2015. 25 с

Коды компетенций: ПК-10; ПК-15; ПК-16; ОПК-1; ОПК-2.

Этапы формирования: Контрольная работа

Типовые задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций

Выполнение и собеседование по контрольной работе

Перечень вопросов для контрольной работы

1. Приведите пример свойства множественности системного (модельного) описания объекта в зависимости от целей этого описания.
2. Экосистемы их классификация по размерам и происхождению. Экологические проблемы?
3. Влияние современного мира на окружающую среду. Самая крупная известная нам экосистема?
4. Концепция биогеоценоза. Различие между биогеоценозом и экосистемой?
5. Этапы системного подхода к решению экологических проблем?
6. Методология возникновения системного анализа?
7. Математическое моделирование. Модели динамики сложных систем.
8. Системный анализ. Этапы системного анализа.
9. Вклад системного анализа в решение различных проблем?
10. Использовать системный анализ в экологии?
11. Состояние экологии как науки?
12. Основным системным понятиям: система; функциональная среда системы; элемент системы; компонент системы; структура системы.
13. Системное моделирование и проблемы прогнозирования.
14. Методы качественного прогнозирования.
15. Количественные методы прогнозирования.
16. Методология моделирования и классификация экологических моделей
17. Тактические модели экосистем и популяций
18. Системный подход к проблемам природопользования
19. Статистические модели экосистем.
20. Стохастические модели
21. Метод моделирования биологических явлений.

22. Технология многомерных баз данных.
23. Многомерное моделирование предусматривает?
24. Общая концепция математического моделирования.
25. Особенности водных экосистем.
26. AnyLogic- инструмент имитационного моделирования нового поколения.
27. Имитационное моделирование среде AnyLogic.
28. Моделирование для поддержки принятия управленческих решений.
29. Моделирование как наука и искусство.
30. Принятия решений, в условиях так называемого уникального выбора.
31. Как может выглядеть внедрённое ИМ-решение? Наиболее типичные сценарии использования имитационных моделей в практике.
32. Имитационное моделирование в России сегодня. Этапы развития моделирования. Отечественная система моделирования AnyLogic.
33. Круг задач системного аналитика и применение имитационного моделирования в его деятельности.
34. Система поддержки принятия решений. Классификация и место моделирования в ней.
35. Понятия модель и моделирование. Степень соответствия модели реальному прототипу.
36. Этапы системного анализа при разработке оптимального решения проблемы.
37. Имитационное моделирование в экологии. Приведите примеры моделей.
38. СППР на стратегическом и оперативном уровне.
39. Взаимодействие человека (ЛПР) и СППР.
40. Взаимодействие компонентов СППР.
41. Представьте в качестве объекта моделирования любую экологическую систему. Осуществите в общем виде декомпозиции системы на основные подсистемы, в процессе композиции поясните характер взаимодействия подсистем. Сформулируйте основные цели моделирования, оперируя такими категориями, как анализ, прогнозирование, сравнение альтернатив, оптимизация и выбор.
42. На примере экологической системы как объекта управления поясните основные свойства сложных систем, выделите наиболее существенные процессы и свойства объекта управления и исследования.
43. Какие технологии используются при составлении имитационной модели? Перечислите основные этапы технологического цикла создания и испытания имитационных моделей.
44. Опишите любую проблемную ситуацию из области экологии или управления. Сформулируйте проблему, сформируйте общую структуру системы и выявите значащие факторы, обоснуйте задачи моделирования и применимость метода имитационного моделирования.
45. Можно ли с помощью имитационного моделирования решать задачу поиска оптимального варианта или решения? В чем отличие такого подхода от традиционных методов оптимизации в исследовании операций? Поясните суть, содержание и преимущества сценарного подхода в имитации.
46. Каким образом поставленные цели моделирования определяют общую структуру имитационной модели, а также как поставленные цели моделирования определяют содержание и методы обработки результатов направленного вычислительного эксперимента на имитационной модели? Интерпретируйте на примере.
47. Метод имитационного моделирования и его особенности.
48. Какими соображениями должен руководствоваться системный аналитик, формируя целевую функцию и критерии оценки эффективности функционирования сложной системы? Можно ли с помощью имитационного моделирования решать задачу поиска опти-

мального варианта или решения? В чем отличие такого подхода от традиционных методов оптимизации в исследовании операций?

49. В чем основное назначение систем моделирования? Перечислите главные классификационные признаки коммерческих симуляторов. Как в современных симуляторах реализуется объектно-ориентированный подход в проектировании программных систем? Какие технологические возможности соответствуют симуляторам третьего и четвертого поколений?

50. В чем основная проблематика стратегического планирования вычислительного эксперимента? Какие два основных критерия определяют эффективность такого планирования? Какие типы переменных фигурируют в описании имитационной модели?

Какие переменные мы относим к эндогенным и экзогенным, переменным состояния и выходным переменным, критериям эффективности? Пересекаются ли эти множества переменных и в каких случаях?

51. Интерфейс программы AnyLogic

52. Дискретно – событийное моделирование в AnyLogic. Примеры Моделей.

53. Системная динамика в AnyLogic. Примеры моделей.

54. Агентное моделирование в AnyLogic. Примеры моделей.

55. Библиотеки элементов AnyLogic (Enterprise Library, Pedastrian Library и т.д.)

56. Фазы моделирования в AnyLogic

57. Использование AnyLogic в мимитационном моделировании

58. AnyLogic как многоподходное средство имитационного моделирования

59. Структура объектов и элементов модели

60. Поведение объектов в имитационном моделировании. Способы управления им.

61. Системная динамика как метод имитационного моделирования;

62. Построение модели при использовании системной динамики. Приведите пример и опишите построение в какой – либо программе.

63. Дискретно – событийное моделирование, как инструмент системного анализа;

64. Построение модели при использовании дискретно – событийного подхода. Приведите пример и опишите построение в какой – либо программе.

65. Агентное моделирование как принципиально новый подход в имитационном моделировании и его соотношение с другими подходами;

66. Построение модели при использовании агентного подхода. Приведите пример и опишите построение в какой – либо программе.

67. Характеристика программного обеспечения используемого в имитационном моделировании;

68. Уровни абстракции при использовании имитационного моделирования;

69. Опишите области применения и специфику каждого подхода имитационного моделирования;

70. Опишите этапы разработки модели имитационного моделирования и их особенности при 3 –х различных подходах.

Коды компетенций: ПК-10; ПК-15; ПК-16; ОПК-1; ОПК-2.

Этапы формирования: Самостоятельная работа студента

Типовые задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций

Подготовка и написание рефератов по темам лекций. Подготовка статей к участию в научно-практической студенческой конференции. Прореферированные материалы изученных литературных и иных источников. Написание реферата. Владение нормативно-правовой базой.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Система оценивания результатов обучения студентов подразумевает проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с утвержденным в установленном порядке учебным планом по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

Для текущего контроля знаний и промежуточной аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующих основных профессиональных образовательных программ создаются фонды оценочных средств, позволяющие оценить знания, умения и освоенные компетенции.

Текущий контроль знаний и умений студентов предусматривает систематическую проверку качества полученных студентами знаний, умений и навыков по изучаемой дисциплине.

Формы текущего контроля знаний в межсессионный период:

- модульно-рейтинговая система с использованием тестовых инструментов информационной образовательной среды (ЭИОС);
- письменный опрос.

Контрольные задания по дисциплине (реферат, контрольная работа, статьи и др.) выполняются студентами в межсессионный период с целью оценки результатов их самостоятельной учебной деятельности.

Формы текущего контроля знаний на учебных занятиях,

- устный, письменный опрос (индивидуальный, фронтальный)
- устный ответ на лабораторном и практическом занятии,
- отчет по лабораторной и практической работе
- реферат, контрольная работа

В рамках балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов, действующей в университете, по результатам текущего контроля знаний студент должен набрать не менее 35 баллов и не более 60 баллов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины, прохождения практики, а также для оценивания эффективности организации учебного процесса.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

Экзамен проводится в форме тестирования, в том числе и компьютерного, устного и письменного опроса, по тестам или билетам, в соответствии с программой учебной дисциплины.

Рекомендуемые формы проведения экзамена:

- устный экзамен по билетам;
- письменный экзамен по вопросам, тестам;
- компьютерное тестирование.

В рамках балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов результаты зачета а оцениваются в 20-40 баллов.

Максимальный рейтинговый показатель по дисциплине, который может быть достигнут студентом, равен 100 баллам, который состоит из рейтингового показателя, полученного по итогам текущего контроля знаний (максимум - 60 баллов) и рейтингового показателя, полученного на зачете (максимум - 40 баллов).

Вид контроля	Виды занятий	Перечень компетенций	Оценочные средства	Объем баллов	
				мин.	мак.

					<i>с</i>
Текущий контроль От 35 до 60 баллов	Лекционные занятия	ПК-10; ПК-15; ПК-16; ОПК-1; ОПК-2.	<i>Опрос на лекциях</i>	35	60
	Лабораторные занятия	ПК-10; ПК-16; ОПК-1; ОПК-2.	<i>Устный ответ на лабораторном занятии Отчет по лабораторной работе</i>		
	Практические занятия	ПК-15; ПК-16; ОПК-1; ОПК-2.	<i>Устный ответ на практическом занятии Отчет по практической работе</i>		
	Самостоятельная работа студентов	ПК-10; ПК-15; ПК-16; ОПК-1; ОПК-2.	<i>Контрольная работа, реферат, тематические тесты ЭИОС</i>		
Промежуточная аттестация От 20 до 40 баллов	Экзамен	ПК-10; ПК-15; ПК-16; ОПК-1; ОПК-2.	<i>Вопросы к экзамену Итоговые тесты ЭИОС</i>	20	40
			<i>Итого:</i>	55	100

Шкала перевода итоговой оценки успеваемости

Кол-во баллов за текущую работу		Кол-во баллов за итоговый контроль (экзамен, зачет)		Итоговая сумма баллов	
Кол-во баллов	Оценка	Кол-во баллов	Оценка	Кол-во баллов	Оценка
55-60	отлично	35-40	отлично	90-100	отлично
45-54	хорошо	25-34	хорошо	70-89	хорошо
35-44	удовл.	20-24	удовл.	55-69	удовл.
25-34	неудовл.	10-19	неудовл.	54	неудовл.

Основные критерии при формировании оценок успеваемости

1. Оценка «отлично» ставится обучающемуся, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.

2. Оценка «хорошо» ставится обучающемуся, овладевшему элементами компетенции «знать» и «уметь», проявившему полное знание программного материала, освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.

3. Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся, овладевшему элементами компетенции «знать», т.е. проявившему знания основного программного материала в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допустившему неточности в ответах (работах), но в основном обладающему необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.

4. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, не овладевшему ни одним из элементов компетенции, т.е. обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки.

5. Оценка «зачтено» соответствует критериям оценок от «отлично» до «удовлетворительно».

6. Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно».

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

8.1. Основная учебная литература

Системный анализ и моделирование экосистем: учебное пособие /С.А. Сашенкова, Г.В. Ильина.- Пенза: РИО ПГАУ, 2018.- 114с.- Текст: электронный// Электронно-библиотечная система «Agrilib»:сайт.-Балашиха, 2018.-URL:<http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node|5081> (дата обращения: 23.07.2019).- Режим доступа: для зарегистрир.пользователей.

Математическое моделирование процессов в компонентах природы: учебное пособие / ВФ. Комогорцев.- [Брянск: Брянский ГАУ, 2018.- 131с.- Текст: электронный// Электронно-библиотечная система «Agrilib»:сайт.-Балашиха, 2018.-URL:http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node|5017](http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node|5017)(дата обращения: 23.07.2019).- Режим доступа: для зарегистрир.пользователей.

8.2. Дополнительная учебная литература

Численные методы решения экономических задач: Учебное пособие / АЮ. Юдинцев, ГН. Трошкина.- Барнаул: Алтайский Государственный Университет, 2012.- 155с.- Текст: электронный// Электронно-библиотечная система «Agrilib»:сайт.-Балашиха, 2012.-URL:<http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node|2343> (дата обращения: 23.07.2019).- Режим доступа: для зарегистрир.пользователей.

Интернет источники

1. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
2. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ЦНСХБ Россельхозакадемии) [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/>
3. Электронная библиотечная система по адресу www.ebs.rgazu.ru/
4. Информационно-правовой портал «Гарант».[Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
5. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	
---	--

п/п	Наименование интернет ресурса, его краткая аннотация, характеристика	Адрес в сети интернет
1.	Электронно-библиотечная система "AgriLib".	http://ebs.rgazu.ru
2.	Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации	www.mnr.gov.ru
3.	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ЦНСХБ Россельхозакадемии)	http://www.cnsnb.ru

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

10.1. Методические указания для обучающихся

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Занятия лекционного типа	<p>Лекционный курс нацелен на формирование системы знаний у студентов базовой системы знаний в области математического моделирования. Необходимо конспектирование предлагаемого лекционного материала.</p> <p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично; последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>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 и лабораторном занятии.</p> <p>Уделить внимание следующим понятиям. Метод имитационного моделирования. Реальная система. Имитационная (машинная) модель. Технология имитационного моделирования. Вычислительный эксперимент. Динамика взаимодействия элементов. Динамическое описание системы. Системное моделирование. Этапы моделирования. Система. Уровень сложности систем. Простейшие системы. Сложные системы. Свойства системы. Внутрисистемные связи. Системные исследования. Основные свойства сложных систем. Основные признаки системы. Положительные обратные связи. Отрицательные обратные связи. Разделение сложной системы. Информационные системы управления. Типы моделей. Системный подход. Схема построения и исследования моделей. Исследования сложных систем.</p>

Практические и лабораторные занятия	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Каждая тема практических и лабораторных занятий раскрывает порядок моделирования модели эпидемии с помощью системной динамики, модели скорости разложения отходов, модели экологической устойчивости.</p> <p>Важным условием успеха в решении подобных задач является работа в команде, обсуждение, уточнение материала. Это активизирует мысль и речь, повышает критичность мышления, обеспечивает нахождение оптимального решения.</p> <p>При выполнении практических и лабораторных работ возможно использование различных источников информации, в том числе основанных на современных коммуникациях: телевидение, компьютерные словари, энциклопедии или базы данных, доступные через системы коммуникации.</p>
Реферат	<p>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.</p>
Подготовка к экзамену	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. Целесообразно по каждому вопросу привести в порядок записи, конспекты лекций и практических занятий, прореферированные материалы изученных литературных и иных источников. Полезно выписать в сжатом виде наиболее важный материал.</p>

10.2. Методические рекомендации преподавателю

Примерная программа откорректирована с учетом конкретного направления подготовки бакалавров. В программе дисциплины предусмотрена работа, выполняемая студентами под непосредственным руководством преподавателя в аудитории или в лаборатории (аудиторная самостоятельная работа) и внеаудиторная самостоятельная работа при выполнении (контрольной работы, домашних заданий, рефератов, проработки учебного материала с использованием учебника, учебных пособий, дополнительной учебно-методической литературы).

Формы организации самостоятельной работы студентов:

1. Самостоятельная работа студентов с обучающими программами в компьютерных классах. Обучающие программы ориентированы на проработку наиболее сложных разделов курса: новых разделов, не нашедших своевременного освещения в учебной литературе, на изучение методики постановки и решения задач по управлению качеством с определением числовых значений параметров.

2. Самостоятельная работа, ориентирована на подготовку к проведению практических занятий, семинаров, под руководством преподавателя.

3. Подготовка рефератов и докладов по отдельным вопросам, не нашедших надлежащего освещения на аудиторных занятиях. Темы рефератов выбираются студентом самостоятельно или рекомендуются преподавателем. Студентам даются указания о привлекаемой научной и учебной литературе по данной тематике.

4. Проведение самостоятельной работы в аудитории или лаборатории под непосредственным руководством преподавателя в форме разработки алгоритмов решения задач, сдачей тестов по теме, рубежного контроля и т.д.

5. Проведение бесед типа "круглого стола" с ограниченной группой студентов 4-5 чел. для углубленной проработки, анализа и оценки разных вариантов решения конкретных задач проектирования и принятия решений в условиях многовариантных задач.

6. Проведение научных исследований под руководством преподавателя, завершается научным отчетом, докладом, рукописью статьи для публикации

7. Выполнение контрольной работы в объеме, предусмотренном настоящей рабочей программой. Конкретные задания разработаны и представлены в методических указаниях по изучению дисциплины для студентов-заочников.

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

№	Название программного обеспечения	№ лицензии	Количество, назначение
Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине			
	Adobe Connect v.8 (для организации вебинаров при проведении учебного процесса с использованием элементов дистанционных образовательных технологий)	8643646	Авторизованный доступ обучающихся и сотрудников РГАЗУ. Используется при проведении лекционных и других занятий в режиме вебинара

	Электронно – библиотечная система AgriLib	Зарегистрирована как средство массовой информации "Образовательный интернет-портал Российского государственного аграрного заочного университета". Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС 77 - 51402 от 19 октября 2012 г. Свидетельство о регистрации базы данных № 2014620472 от 21 марта 2014 г.	Обучающиеся, сотрудники РГАЗУ и партнеров. База учебно – методических ресурсов РГАЗУ и вузов - партнеров
	Система дистанционного обучения Moodle, доступна в сети интернет по адресу www.edu.rgazu.ru .	ПО свободно распространяемое, Свидетельство о регистрации базы данных №2014620796 от 30 мая 2015 года «Система дистанционного обучения ФГБОУ ВПО РГАЗУ»	Авторизованный доступ обучающихся и сотрудников РГАЗУ. База учебно – методических ресурсов (ЭУМК) по дисциплинам
	Система электронного документооборота «GS-Ведомости»	Договор №Гс19-623 от 30 июня 2016	Обучающиеся и сотрудники РГАЗУ 122 лицензии Вэб интерфейс без ограничений
	Видеоканал РГАЗУ http://www.youtube.com/rgazu	Открытый ресурс	без ограничений
Базовое программное обеспечение			

1	Неисключительные права на использование ПО Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription (3 year) (для учащихся, преподавателей и лабораторий) СОСТАВ: Операционные системы: Windows; Средства для разработки и проектирования: Visual Studio Community (для учащихся и преподавателей) Visual Studio Professional (для лабораторий) Visual Studio Enterprise (для учащихся, преподавателей и лабораторий) Windows Embedded Приложения (Visio, Project, OneNote) Office 365 для образования	Your Imagine Academy membership ID and program key		без ограничений На 3 года по 2020 С26.06.17 по 26.06.20
		Institution name:	FSBEI HE RGAZU	
		Membership ID:	5300003313	
		Program key:	04e7c2a1-47fb-4d38-8ce8-3c0b8c94c1cb	
2.	Dr. WEB Desktop Security Suite	Сублицензионный договор №1872 от 31.10.2018 г. Лицензия: Dr.Web Enterprise Security Suite: 300 ПК (АВ+ЦУ), 8 ФС (АВ+ЦУ) 12 месяцев продление (образ./мед.) [LBW-AC-12M-300-B1, LBS-AC-12M-8-B1]		300
4.	7-Zip	Свободно	Без ограничений	
5.	Mozilla Firefox	Свободно	Без ограничений	
6.	Adobe Acrobat Reader	Свободно	Без ограничений	
7.	Opera	Свободно	Без ограничений	
8.	Google Chrome	Свободно	Без ограничений	
9.	Учебная версия Tflex	Свободно	Без ограничений	
10.	Thunderbird	Свободно	Без ограничений	
Специализированное ПО				
11.	Консультант Плюс	Интернет версия	Без ограничений	
12.	XJ tek AnyLogic 6.7.		Без ограничений	

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

12.1. Перечень специальных помещений, представляющие собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского, практического типа, лабораторных работ, контрольной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории для занятий лекционного типа

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
Ауд. 201 Инженерный корпус (Проектор	BENQ MP61SP	1
	Экран на стойке рулонный	CONSUL DRAPER	1
Ауд. 11 Общежитие №6			
	Экран настенный рулонный	SimSCREEN	1

Учебные аудитории для занятий практического, лабораторного типа

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
№ 201 (инженерный корпус)	Проектор	BENQ MP61SP	1
	Экран настольке рулонный	CONSUL DRAPER	1
№ 11 (общежитие №6)			
	Экран настенный рулонный	SimSCREEN	1

Учебные аудитории для самостоятельной работы, выполнения контрольной работы

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
№ 320 (инж. к.)	Персональный компьютер	ASUSP5KPL-CM/2048 RAM/DDR2/Intel Core 2Duo E7500, 2,9 MHz/AtiRadeon HD 4350 512 Mb/HDD 250/Win7-32/MSOffice 2010/Acer V203H	11
Чит. зал библиотеки (уч.адм.к.)	Персональный компьютер	ПК на базе процессора AMD Ryzen 7 2700X, Кол-во ядер: 8; Дисплей 24", разрешение 1920 x 1080; Оперативная память: 32Гб DDR4; Жесткий диск: 2 Тб; Видео: GeForce GTX 1050, тип видеопамяти GDDR5, объем видеопамяти 2Гб; Звуковая карта: 7.1; Привод: DVD-RW интерфейс SATA; Акустическая система 2.0, мощность не менее 2 Вт; ОС: Windows 10 64 бит, MS Office 2016 - пакет офисных приложений компании Microsoft; мышка+клавиатура	11

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
№ 201 (инженерный корпус)	Проектор	BENQ MP61SP	1
	Экран настольно-рулонный	CONSUL DRAPER	1
№11 (общеежитие №6)	Экран настенный рулонный	SimSCREEN	1
№ 320 (инженерный корпус)	Персональный компьютер	ASUSP5KPL-CM/2048 RAM/DDR2/Intel Core 2Duo E7500, 2,9 MHz/AtiRadeon HD 4350 512 Mb/HDD 250/Win7-32/MSOffice 2010/Acer V203H	11

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Номер аудитории	Название оборудования	Марка	Количество, шт.
№ 201 (инженерный корпус)	Проектор	BENQ MP61SP	1
	Экран настольно-рулонный	CONSUL DRAPER	1