

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСА

УТВЕРЖДАЮ /А.И. Толстухин/
(Ф.И.О. декана (директора института))

13.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

М.1.2.3 Статистическая геоэкология

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

21.04.02 Землеустройство и кадастры

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Геоинформационное обеспечение землеустройства

Курс 2
Семестр 3

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	14	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	28	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	42	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	102	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	3	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 21.04.02 Землеустройство и кадастры

Программу составили:

доцент	ПО	СОГЛАСОВАНО	А.А. Иванов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра природообустройства

		(наименование кафедры)	
30.01.2024	протокол №	4	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.Н. Фадеев	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.Н. Фадеев
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Кузнецова
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Еропов И.С., Директор ООО"Межа"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен разрабатывать новые подходы, методы и технологии в области землеустройства	ПК-1.1 Знает актуальные проблемы и тенденции развития землеустроительной отрасли, отечественный и зарубежный опыт и современные методы (технологии) информационного обеспечения землеустройства, регулирования земельных отношений, управления земельными ресурсами и объектами недвижимости	знания: Знает о геоэкологических проблемах в землеустройстве и земельном кадастре умения: навыки:
	ПК-1.2 Планирует исследования и технические разработки в области землеустройства	знания: Знает методики привязки геодезических и географических координат к земельным участкам умения: Умеет планировать эксперименты по изучению в геоэкологии по методологии эволюционного эксперимента навыки: Имеет навыки проведения экспериментов по измерениям в природной и природно-антропогенной среде
	ПК-1.3 Осуществляет мониторинг рынка новых разработок, методов, методик и технологий (в том числе информационно-телекоммуникационных) в области землеустройства	знания: Знает как искать новые разработки в геоэкологических исследованиях умения: Умеет следить за поведением природных и природно-антропогенных объектов навыки: Имеет навыки геодезических измерений геоэкологических объектов
2. ПК-3 Способен использовать архивы, пользоваться нормативными документами и	ПК-3.1 Знает законодательство Российской Федерации в области государственного кадастрового учета объектов недвижимости	знания: Знает нормативные акты и документы в ландшафтной экологии умения: навыки:

инструкциями государственных органов кадастрового учета	ПК-3.2 Основы менеджмента и управления персоналом	знания: Знает алгоритмы управления природными объектами умения: Умеет различать экологическое поведение персонала от неэкологического навыки: Имеет навыки управления деятельностью людей в рамках требований в экологии
	ПК-3.3 Использует архивы, пользуется нормативными документами и инструкциями государственных органов кадастрового учета	знания: Знает о хранилищах и банках геоэкологических данных умения: Умеет пользоваться инструкциями по геоэкологическому обоснованию проектов в землеустройстве и кадастрах навыки: Имеет навыки обращения с документами в доступных архивах
	ПК-3.4 Определяет и обосновывает приоритетные задачи при выполнении трудовых функций работниками подразделения	знания: Знает правила трудового кодекса умения: Умеет различать приоритетные для деятельности работников землеустройства и кадастров навыки: Имеет навыки профессионального общения среди работников землеустройства и кадастров
	ПК-3.5 Осуществляет систематический мониторинг изменений в законодательстве Российской Федерации в сфере государственного кадастрового учета, землеустройства, градостроительства, кадастровой оценки и смежных областях	знания: Знает об изменениях в сфере кадастрового учета земель умения: Умеет систематизировать свое поведение в профессиональной деятельности навыки: Имеет навыки обращения с официальными документами в сфере землеустройства и кадастров

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Основы научно-технического творчества (ПК-1); практик: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (рассредоточенная) (ПК-1), Производственная практика. Технологическая практика (ПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Территориальное планирование и прогнозирование (ПК-1), Геоинформационное картографирование (ПК-3), Электронные карты (ПК-3); практиках: Преддипломная практика (ПК-1), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (рассредоточенная) (ПК-1), Преддипломная практика (ПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, мини-проекты, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Статистическая геоэкология и экология в землеустройстве	144	ПК-1, ПК-3
Лекция. Вводная. Понятие статистическая экология и геоэкология. Реальные проявления идеального цикла. Примеры. Применение устойчивых законов. Закон Лапласа в математике, Закон Мандельброта в физике. Закон Ципфа-Перла в биологии. Закон Парето в эконометрике.	2	
Практическое занятие. Цикличность явлений и процессов. Статистический подход. Цикл взаимодействия. Фрагменты цикла. Нормальный закон и цикл. Устойчивые законы и цикл. Независимость и зависимость взаимодействия. Информация и цикл. Идентификация цик-ла. Статистические модели фрагментов цикла.	4	
Лекция. Кирпичики Гильберта. Биотехнический закон и его применение. Частные случаи. Амплитуда и полупериод в колебательной адаптации.	2	
Практическое занятие. Простой устойчивый закон. Оценка адекватности статистической модели. Погрешности измерений в моделировании. Линейные устойчивые законы. Показательные устойчивые законы.	4	
Лекция. Экспоненциальные устойчивые законы. Смесь устойчивых законов. Учет предыстории изучаемого процесса. Волновые составляющие. Золотое сечение в циклах взаимодействия.	2	
Практическое занятие. Формулировка биотехнического закона. Уравнение биотехнического закона. Цикл А.Л. Чижевского. Борьба дерева за существование в лесу. Рост дерева в стрессовых условиях. Статистические показатели адекватности закономерности. Появление талии у деревьев. Чувствительность глаза человека. Влияние возраста человека. Влияние стажа работы. Вол-новые кратности золотого сечения. Многоцикловые химические процессы.	4	
Лекция. Метод идентификации. Идентификация по экологическим данным	2	
Практическое занятие. Сезонность солнечного излучения. Сезонное изменение популяции. Видовое разнообразие. Предельная численность популяции. Динамика популяций.	4	

Экологическая плотность. Смертность и выживаемость.		
Лекция. Идентификация волновых уравнений по статистическим данным	2	
Практическое занятие. Репродукция популяции. Сравнение с логистическим уравнением. Зависимость рождаемости от плотности. Биомасса и выход продукции. Возраст и радиочувствительность.	4	
Лекция. Тренды и их особенности. Уравнение и модель. Моделирование по экологическим данным.	2	
Практическое занятие. Модели метеорологических данных. Сезонность гидрометеорологических данных. Изменение запаса снеговой воды. Динамика численности диких животных. Влияние радио-углеродного возраста.	4	
Лекция. Моделирование медико-экологических данных.	2	
Практическое занятие. Применение кодовой шкалы. Возрастные показатели здоровья мальчиков и девочек. Золотая пропорция биологического роста. Динамика роста тела человека. Динамика массы тела человека. Пропорции линейных размеров человека. Анализ данных медицинской статистики. Болезни органов дыхания городского населения. Больничные листы и нетрудоспособность населения.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Самостоятельная работа заключается в выполнении расчетно-графической работы (РГР). Выполнение РГР по табличным данным по тематике геоэкологических и экологических исследований. Самостоятельное проведение эволюционных экспериментов и статистическая обработка полученных экспериментальных данных.	102	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Форма промежуточной аттестации бально-рейтинговый контроль.

Цель учебной дисциплины - дать будущим магистрам землеустройства и кадастров общие знания по комплексу методов инженерной экологии, дать статистический подход, основанный на устойчивых законах распределения данных в инженерной экологии, а также получить навыки и умения в анализе научно-исследовательского материала, добываемого в ходе проведения НИРС, научить определять связи между компонентами экологических и эколого-экономических систем, по ним составлять табличные модели и идентифицировать статистические закономерности, выявлять причины взаимодействий и последствия хозяйственной деятельности человека, научить искать способы статистического моделирования нарушенных природных объектов, разрабатывая на основе полученных статистических закономерностей меры по реанимации природных объектов прошлого и приближаясь при проектировании новых и реконструкции существующих измененных человеком объектов по свойствам (параметрам экологической системы) как можно ближе к

природным (естественным) комплексам, существовавшим на данной территории в прошлом.

Одной из типичных областей прикладной экологии и одновременно сферой совершенствования охраны окружающей среды является моделирование глобальных биосферных процессов. Под изучением моделей глобальных биосферных явлений понимается комплекс разносторонне согласованных исследований в пространстве и во времени, направленных на оценку антропогенных воздействий, так как проблема взаимодействия человеческой цивилизации и окружающей природной среды приобретает общепланетарный (т.е. глобальный) характер. Вопрос об условиях существования человека и биосферы, их совместной эволюции и гармонического сочетания постепенно превращается в одну из важнейших проблем современности.

Данный учебный курс магистратуры ориентирован, прежде всего, на необходимость продвижения процессов активной природоохранной деятельности и природопользования непосредственно к местам расположения природных объектов для их устойчивого функционирования в далеком будущем и экологически нормированного извлечения из обоснованных природных ресурсов различных видов вещества (материалов), энергии и информации в соответствии с кодексами Российской Федерации (земельным, водным, лесным, экологическим, гражданским).

Для достижения поставленной цели студенты, совместно с преподавателем, решают следующие **задачи**:

- освоение сущности и особенностей применения устойчивых законов, одним из обобщенных форм которых является так называемый биотехнический закон, предложенный проф. П.М. Мазуркиным;
- разбор частных случаев биотехнического закона и связь с устойчивыми законами, известными в естествознании, экологии и социологии, в популяционной динамике и этнографии, эконометрике;
- графический и математический анализ конкретных статистических моделей, предоставленных преподавателем или взятых из учебных пособий и книг по статистической экологии и другим дисциплинам.

Решение этих задач приводит также к **педагогическим эффектам**:

- а) понимание студентами практической значимости изучения классической и прикладной математики;
- б) осознание фундаментальности физических, химических, биологических, общественных, социальных (в широком смысле) и иных законов, формализованных в виде статистических закономерностей различными учеными;
- в) формирование уверенности в том, что изучение в последующем специальных учебных дисциплин не будет сводиться только к феноменологическому описанию природных объектов в виде географических компонентов различного уровня, а также элементов социально-экономической среды, а появляется возможность количественной интерпретации различных тенденций, явлений и процессов.

Особое обращается внимание на повышение уровня профессиональной деятельности в

области землеустройства и кадастров, природоохранного обустройства территорий и защиты окружающей среды.

Глоссарий (термины и определения)

Природа. Понятие «природа» многозначно. Его следует рассматривать относительно времени. Главным значением является то, что природа - это бытие до появления человека, то есть ПРИРОДА, живущая до рождения (сотворения Богом) Адама и Евы. Но можно понять и так, что природа является при Роде (слово Род, старославянское) человека, то есть ПриРОДА до грехопадения человека, а также ПриРода - со времени после грехопадения Адама и Евы и появления свойства смертности у человека. ПриРода была дана роду человеческому для разумного пользования. Но последующими изменениями, прежде всего самим человеком, ПриРода превратилась в современную природу.

Энергетические связи между царствами природы. Все три царства существуют ныне совместно на Земле. Причем царства живого (растения и животные, а из последних люди) постоянно конкурируют друг с другом за места обитания. При этом количество живого вещества постоянно за всё время существования планеты Земля (по В.И. Вернадскому).

Высшие минералы. Необходимо отметить, что царство минералов всё еще мало изучено. Геологи минералы рассматривают только с позиций исходного сырья для промышленности, сельского хозяйства и строительства. Поэтому необходимы для царства минералов такие же классификационные исследования, как это было выполнено для растений и животных.

Биотехнический закон. В наиболее общем виде биотехнический закон формулируется следующим образом: *в процессах жизнедеятельности и эволюции биологических и биогенных объектов действие не равно противодействию. Равенство сил действия и противодействия* (по третьему закону Ньютона) *наблюдается только при переходе от роста к отмиранию*, то есть проявляется как частный (одномоментный во времени) случай [120, с.39].

Предлагаемый нами закон кратко формулируется так: **Действие не равно противодействию.** Предложенное название «биотехнический закон» указывает на *мастерство жизни* (techne – мастерство, bio - жизнь), то есть этот устойчивый закон проявляется в тех объектах исследования, в которых в какой-то мере присутствует жизнь в настоящем времени (или находятся её проявления в прошлом), поэтому должно проявляться и мастерство биологической жизни.

Можно обобщить, утверждая, что *там, где есть взаимодействие, есть и проявление биотехнического закона* [120, с.39]. Теперь, на основе других научных работ, мы утверждаем еще большее: *там, где есть проявление биотехнического закона, там возможно* (хотя бы фрагментарно) *изучение реального цикла взаимодействия с учетом устойчивых законов и свойств идеального цикла.*

Абсолютная погрешность получается вычитанием расчетных значений из фактических значений показателя. Она называется также остатком, поэтому **остаток** вычисляется по формуле
$$\text{Остаток} = \text{Факт} - \text{Рассчет}$$
. **Относительная погрешность** статистической модели вычисляется по соотношению
$$\text{Относительная погрешность} = \frac{\text{Остаток}}{\text{Факт}}$$
.

Геологические процессы, происходящие на Земле, во многом зависят от цикла вращения

Солнечной системы вокруг центра нашей Галактики. Здесь еще много неизвестного. В концепции современного естествознания мы будем придерживаться теории Куликовича [106], которую сам автор этой теории назвал фундаментальным законом геологии – законом *многоуровневой системной цикличности* геологической истории.

Фундаментальный закон геологии, а также уравнение Хлебникова-Куликовича, для геологов приблизительно то же, что для химиков периодическая таблица Менделеева. По существу, теория Куликовича является пифагоровой «музыкой сфер» и лейбницанской «предустановленной гармонии» в терминах и понятиях современного естествознания.

Цикл времен галактического года млн. лет обусловлен колебательным движением Солнца в направлении, перпендикулярном плоскости вращения Млечного Пути, то есть орбите движения солнечной системы. Двигаясь, таким образом, Солнце (а вместе с ним и наша Земля) в определенный момент геологического времени врывается в галактический радиационный пояс (пояс галактического космического излучения). Это сопряжено, *во-первых*, с биокатастрофами, *во-вторых*, с закачкой космической энергии в недра планеты.

Закачка космической энергии приводит к частичному плавлению железного ядра, увеличению радиуса Земли и связанными с этим тектоническими катаклизмами.

Когда же Солнце «выскакивает» из этого пояса при поперечном движении Солнечной системы, то на Земле наступает пассивная по тектоническим катаклизмам эпоха.

Галактические сезоны проявляются еще более рельефно вследствие бокового циклического колебания Солнца, продолжительность которого как раз равна одной четвертой части аномалистического галактического года. Поскольку эллипс солнечной траектории, в свою очередь, также вращается, то реальное движение Солнечной системы в галактических просторах более сложно (период такого обращения 226 млн. лет) и появляется «звёздный» галактический год, влияние которого на геологическую историю здесь не рассматривается.

Из-за этого, галактические времена года оказались куда более каверзными: там весна за зимой, без всяких шуток, может и не наступить. Поэтому фанеройская история была явно ациклической. Сама Земля возникла не в критический момент – на рубеже геологических эр, причем со сдвигом на одно галактическое полугодие.

Энергетические революции Вселенной. Переход на новую, энергетически более благоприятную для развития высших позвоночных животных (П. Тейяр назвал этот процесс психогенезом) и, в конечном счете, возникновению разумного существа – человека (антропогенез) означал одну из важнейших революций в геологической истории.

Этим преобразованием произошло водворение Земли в уникальное место в Галактике (а может быть и во всей Вселенной).

Итак, в геологической истории можно выделить следующие восемь великих энергетических революций, приведших к возникновению человека: 1) космогенез; 2) гелиогенез; 3) геогенез; 4) биогенез; 5) скелетогенез; 6) центрогенез; 7) психогенез; 8) антропогенез.

Открытие проф. А.Е. Куликовичем процессов центрогенеза, как фундаментального события в геологической истории, в дальнейшем ему позволило уточнить геологическую «таблицу Менделеева». Признание факта «палеозойского центрогенеза» - перехода

Солнечной системы на новую, более энергетическую орбиту, - позволяет снять практически все возникшие трудности. И одновременно появляется возможность дать стройное объяснение большинству фактов геологической истории.

Земля. Земля кажется нам гигантской. Для большинства из нас вселенная – это родные и знакомые. Многие почти всю жизнь проводят в круге радиусом два-три десятка километров. Однако наука о звездах и планетах – астрономия – расширила пределы привычного (обыденного) людям мира [6, с.8].

Для нашей планеты огромна эволюционная роль Луны. Вероятность возникновения биологической жизни, такая существует на Земле, настолько мала, что ученые задумались над тем, какие особенности Земли обеспечили зарождение и развитие на ней жизни. Некоторые вещи очевидны: температура, вода и ещё атмосфера. Однако ныне важную роль в эволюции живого приписывают и Луне. Когда Земля только сформировалась, сутки длились на ней всего 10 часов. Постепенно лунное притяжение (а также удар планетезимали, а в дальнейшем метеоритов и астероидов) замедлило вращение нашей планеты до нынешнего уровня.

Дрейф континентов. Кора Земли подвижна. Материки, образованные континентальной корой, разделены корой океанической. И та, и другая связаны с так называемыми литосферными плитами, которые медленно, но непрерывно движутся. Примерно 200 млн. лет назад вся суша представляла собой единый суперконтинент – Пангею (на рис. 3.2 слева вверху). Границы между плитами бывают трех типов: срединноокеанические хребты; зоны столкновения и трансформные разломы.

Теория дрейфа континентов, появившаяся только в начале XX века, полностью подтверждена исследованием континентальных и океанических пород. Границы шельфовых зон Бразилии и Западной Африки совпадают, как половинки разорванной купюры. А остатки сухопутных динозавров в этих областях почти одинаковы. В других тропических регионах обнаружены следы движения по равнине огромных ледников.

Многие данные говорят о том, что 200 млн. лет назад вся суша была единым суперконтинентом. Тектонические движения раскололи его и сформировали современные очертания материков.

Горные породы. Кажущиеся неизменными, горные породы земной коры непрерывно изменяются и преобразуются вот уже 4,6 млрд. лет. Изверженные породы, образовавшиеся из застывшей магмы, разрушаются водой и ветром. Продукты разрушения сносятся реками в моря и откладываются на дне. По мере их накопления они преобразуются под давлением верхних слоев на нижележащие в осадочные породы, которые затем могут быть извлечены в процессе горообразования.

Годичный цикл. Земля вращается вокруг собственной оси, поэтому мы то попадаем в область солнечного света, то исчезаем из нее (рис. 3.7) [69, с.13].

Времена года. На большей части Земли климат меняется, потому что количество солнечного тепла, получаемое в разные месяцы, неодинаково [6, с.40-41].

День и ночь. Поскольку Земля вращается вокруг своей оси, день чередуется с ночью.

Магнитное поле Земли. Оно создается железом его ядра и окружает планету, словно сетью.

Солнце и климат. На экватор солнечные лучи падают почти под прямым углом круглый год. Это самая жаркая зона Земли.

Активность – термин, который еще недостаточно разработан. Активность термодинамическая – величина, характеризующая стремление вещества выделиться из раствора. Активность биологическая (цикл) – периодические изменения подвижности в поведении животных в связи со сменой условий их существования (сезонной, суточной) и вызываемые этим колебания интенсивности обмена веществ (БСЭ, т. 1, с.354).

Активность – это уровень реального поведения по отношению к заданной структуре функций. Пассивность – нулевая или близкая к нулевой активности.

Активность организмов – 1) у растений это скорость горизонтального роста корневищ и побегов (в год), а также расстояния, на которые рассеиваются теми или иными способами споры и пыльца; 2) у животных – форма их поведения: продолжительность активной деятельности с учетом расстояния (радиусов активности) передвижения и на индивидуальных участках обитания, а также миграции.

Аспект (от лат. *aspektus* – вид местности) – внешний вид фитоценоза; изменяющийся на протяжении года в соответствии с чередованием фаз развития растений.

Ассимиляция (от лат. *assimilo* – уподобляю) – одна из сторон обмена веществ, заключающаяся в образовании в организме сложных веществ из более простых, получаемых из внешней среды; обеспечивает рост, развитие, накопление запасов вещества и энергии.

Диссимиляция (от лат. *dissimilis* – исходный) – разрушение сложных органических веществ с превращением их в более простые (в процессах дыхания, брожения, гликолиза и др.) с освобождением энергии и продуктов диссимиляции, поступающих в окружающую среду. Диссимиляция тесно связана с ассимиляцией.

Полная идентификация включает в себя три этапа:

1) **эвристическая идентификация** - к этому этапу относится исследование функциональных структур и конструктивных структур технологических комплексов, машин и оборудования, приведенное в предыдущих главах;

1) **идентификация структурная** (конструктивная), когда спроектированная по концептуальным представлениям математическая модель подвергается изменениям и корректировке по своей конструкции (поэтапно в ходе моделирования);

2) **идентификация параметрическая**, то есть привязка элементов и заданной структуры математической модели к реальному объекту на основе сравнений выходных результатов исследуемого объекта и модели (ГОСТ 20913-75).

Еще раз напомним, что сама исходная математическая модель может быть сконструирована аналитически по прошлым знаниям, выбрана произвольно для аппроксимации или принята по устойчивому закону распределения. В данной книге почти все примеры относятся к третьему случаю (биотехнический закон и принцип цикличности).

Известный кибернетик Н. Винер говорил, если мы требуем от машины (в нашем случае от ПЭВМ) ума, то от самих себя мы должны потребовать еще большего ума [57, с.6]. Бакалавр, магистр, инженер, экономист или иной специалист, имеющий навыки творчества и знакомый с правилами поиска знаний, вполне способен сконструировать модели для их прямой идентификации по производственно-управленческим и иным данным. Однако для этого необходимы некие «кирпичики» и блоки из элементов, позволяющие оперировать с эвристической информацией о реальном явлении или процессе.

Ниже приводится классификация элементов и структур математических моделей, которая не претендует на полноту. Все понятия получены на основе обобщения существующей литературы по моделированию с учетом принципа презумпции абстрактной возможности.

Фактор - отличительная особенность (факт) явления или процесса, которому присвоено понятие. Факторы - это элементы, причины, воздействующие на один или ряд показателей.

Первичный фактор - приметная отличительная особенность, которую нельзя в конкретных условиях системы и среды ее функционирования выразить через другие, более элементарные факторы, то есть в условиях исследования практически выразить данный **факт** через другие факты.

Косвенный фактор - экзогенный фактор, отображающий особенности внешних независимых по отношению к данной схеме «система-среда функционирования» свойств, которые косвенно влияют на первичные факторы. Например, влияние солнечной радиации на производительность труда рабочих, особенно в сельском и лесном хозяйствах, выражается через природно-климатические факторы.

Производный фактор - искусственно созданное свойство, которое выражается через первичные факторы. Например себестоимость, удельные энергозатраты, удельная работа резания и т.д.

При построении моделей целесообразно принять первичные факторы, что позволяет упростить их конструкцию. Модель с учетом производных факторов может иметь чрезвычайно сложную функциональную структуру (хотя будет иметь по конструкции простой вид), трудно объяснимую причинно-следственную связь. Такой прием в конструировании моделей аналогичен упрощению математических уравнений путем сокращения одинаковых символов.

Переменная - фактор, учитываемый в конкретной готовой математической модели и отражающий как причинные, так и следственные особенности исследуемого объекта.

Многомерная переменная - переменная, которая сама описывается множеством соподчиненных переменных. В этом случае презумпция возможности допускает иерархическую структуру образования переменных.

Действие – физическая величина, имеющая размерность произведения энергии на время и являющаяся одной из существенных характеристик системы (БСЭ, т.8, с.33).

В процессном понимании действие – явление, которое следует за другим явлением (причиной) и вызывается последним.

Рост – количественное изменение, увеличение в размерах (в общем случае по различным

количественным показателям) [178, с.6].

Гибель – рост в обратную сторону, уменьшение значений какого-то показателя, спад количества в сторону полного уничтожения, то есть к смерти [178, с.6].

Развитие – расширение или реализация потенциальных возможностей, способность становиться полнее по свойствам, активнее по поведению, интенсивнее по действиям или способность улучшать свое состояние [178, с.6].

Развитие – необратимое, направленное, закономерное изменение материальных и идеальных объектов (БСЭ, т. 21, с.409).

Обратимость изменений характеризует процессы функционирования (циклическое воспроизведение постоянной системы функций); отсутствие закономерности характерно для случайных процессов катастрофического типа; при отсутствии направленности изменения не могут накапливаться, и поэтому процесс лишается характерной для развития единой, внутренне взаимосвязанной линии.

В результате развития возникает новое качественное состояние объекта, которое выступает как изменение его состава или структуры, то есть возникновение трансформации или исчезновение его элементов или связей между элементами.

Существенной характеристикой развития является время: 1) всякое развитие происходит в реальном времени; 2) время выявляет направленность развития.

Методологически обособленное изучение организации и функционирования оправдано в той мере, в какой процессы функционирования действительно составляют самостоятельный предмет изучения, если при этом учитывается, что получаемое в итоге теоретическое изображение объекта является частичным, неполным.

Как аспект развития, так и аспект организации могут иметь вполне самостоятельное значение при изучении развития объектов. Необходимо только учитывать реальные возможности и границы этих двух подходов, и на определенном этапе возникает синтез эволюционных и организационных представлений об объекте.

Различие эволюционных и структурных аспектов предполагает и соответственное разделение масштабов времени, причем на передний план выступает не физическое время, не простая хронология, а внутреннее время объекта – ритмика его функционирования и развития.

Функция – способность к действию. Это определение является наиболее широким и поэтому основным, позволяющим через физическую величину «действие», (произведение энергии на время (энергетический импульс)) выражать любую деятельность человека и функционирование машин и оборудования. Нам представляется, что это определение функции позволит в дальнейшем анализировать и экологические функции природных объектов.

Далее рассмотрим другие определения функции, принятые в различных науках. В настоящее время известно около 40 определений, которые дают различные толкования термину «функция».

Функция (лат. functio – исполнение, совершение) **физиологическая** – обеспечение жизнедеятельности биологического организма и приспособление к условиям окружающей среды (БСЭ, т.28, с.131).

Физиологические функции реализуются висцеральными, то есть внутренними, системами. Их деятельность характеризуется как особая форма поведения организма. Функции висцеральных систем адаптивны, развиваются в строгой последовательности отдельных составляющих их основу реакций организма, а также обладают способностью к «обучению» (самостоятельному совершенствованию).

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Мазуркин, Петр Матвеевич. Закономерности устойчивого развития [Текст] : науч. изд. / П. М. Мазуркин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. - 301 с. ISBN 5-8158-0170-4. Экземпляры: всего 19.	19
2.	Мазуркин, Петр Матвеевич. Закономерности кадастровой оценки сельскохозяйственных угодий (на примере Республики Марий Эл) [Текст] : науч. изд. / П. М. Мазуркин, Г. Н. Ильменов, Ф. Н. Салахутдинов; МарГТУ ; Федер. служба земель. кадастра России ; Федер. гос. унитар. предприятие "Мар. землеустр. проектно-изыскат. предприятие" - ФГУП Мар Гипрозем. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. - 65 с. ISBN 5-8158-0186-0. Экземпляры: всего 10.	10
3.	Мазуркин, Петр Матвеевич. Статистическая экология [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подгот. бакалавров 554100 "Природообустройство", дипломир. специалистов 656400 "Природообустройство" и 656600 "Защита окружающей среды" / П. М. Мазуркин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. - 308 с. ISBN 5-8158-0336-7. Экземпляры: всего 48.	48
4.	Мазуркин, Петр Матвеевич. Геоэкология. Закономерности современного естествознания [Текст] : науч. изд. / П. П. Мазуркин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. - 222 с. Экземпляры: всего 5.	5
5.	Мазуркин, Петр Матвеевич. Статистическая эконометрика [Текст] : учеб. пособие / П. М. Мазуркин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. - 174 с. ISBN 5-8158-0344-8. Экземпляры: всего 10.	10
6.	Мазуркин, Петр Матвеевич. Экологический баланс	18 /

	территории [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов по направлениям подготовки: 120700.68 "Землеустройство и кадастры", 280100.68 "Природообустройство и водопользование", 280700.68 "Техносферная безопасность" (магистратура)] / П. М. Мазуркин; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 149 с. ISBN 978-5-8158-1090-7. Экземпляры: всего 18.	https://portal.volgatech.net/books/Mazurkin_jekologicheskij_balans_territorii.pdf
7.	Мазуркин, Петр Матвеевич. Коррелятивная вариация [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов по направлениям подготовки: 120700.68 "Землеустройство и кадастры", 280100.68 "Природообустройство и водопользование", 280700.68 "Техносферная безопасность" (магистратура)] / П. М. Мазуркин; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 117, [1] с. ISBN 978-5-8158-1207-9. Экземпляры: всего 11.	11 / https://portal.volgatech.net/books/Mazurkin_korreljativnaja_variacija.pdf
8.	Мазуркин, Петр Матвеевич. Биокаркас территории [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов по направлениям подготовки: 120700.68 "Землеустройство и кадастры", 280100.68 "Природообустройство и водопользование", 280700.68 "Техносферная безопасность" (магистратура)] / П. М. Мазуркин; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 155 с. ISBN 978-5-8158-1197-3. Экземпляры: всего 13.	13 / https://portal.volgatech.net/books/Mazurkin_biokarkas_territorij.pdf

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	243 (III)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Фонд оценочно-диагностических средств для промежуточной аттестации

1. Какой характер изменения имеют экологические явления и процессы?

- а) чаще всего антропогенный
- б) чаще всего природный
- г) ухудшение экологической ситуации не зависит от человека
- д) имеют комплексный характер

2. Объясните, как называется коэффициент, показывающий сущность отношений людей к окружающей природной среде.

- а) экологический
- б) антропогенное влияние
- г) человеческое влияние
- в) коэффициент суперпозиции

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Какой характер изменения имеют экологические явления и процессы?

2. Что представляют собой законы распределения по главной характеристике?

3. Объясните, как называется коэффициент, показывающий сущность отношений людей к окружающей природной среде.

4. По какому устойчивому закону изменяется динамика эрозии почв?

5. Что такое динамический ряд исходных данных?

6. Как называется информации, полученная до проведения экспериментов?

7. Как называется информации, полученная после математической обработки результатов экспериментов и анализа полученных закономерностей?

8. Как характеризуется первая составляющая статистической модели?

9. Как характеризуются вторая и последующие составляющие выявленной закономерности?

10. Как учитывается предыстория изучаемого процесса?

11. Какой главный недостаток в группировках по значениям показателя?

12. Объясните название простейшего устойчивого закона.

13. Как моделировать результаты интервальных измерений?

14. Оценочная переменная, которая характеризует следствие, т.е. оценивает выходной результат функционирования эргатической (то есть объекта исследования с включением человека) системы.

15. Переменная, которая объясняет причинные связи в явлении или процессе (относится к экзогенным факторам).

16. Количественное или качественное выражение отличительной характеристики.
17. Мерило для определения достоверности. Любая оценочная переменная может быть принята как мерило для определения достоверности решения конкретной части задачи.
18. Конечное числовое значение параметра модели, полученное в процессе параметрической идентификации
19. Объект параметрической идентификации, относительно которого выходной результат модели приближается к выходному результату объекта исследования
20. Фактор, учитываемый в конкретной готовой математической модели и отражающий как причинные, так и следственные особенности исследуемого объекта
21. Линия, показывающая многолетнее скользящее среднее по ежегодным флуктуирующим данным показателей численности и др.
22. Отличительная особенность (факт) явления или процесса, которому присвоено понятие. Элементы, причины, воздействующие на один или ряд показателей.
23. Сколько значащих цифр нужно для адекватной записи выявленной в ходе идентификации закономерности.
24. Что получают при вычитании из фактических значений показателя расчетных значений по выявленной закономерности.
25. Что принимается для сравнения значений показателя при делении остатков на фактическое значение показателя (в процентах).
26. Каким коэффициентом сравниваются получаемые в ходе идентификации модели и готовые закономерности?
27. Какой коэффициент применяют для сравнения между собой примеров изучаемых комплексов факторов?
28. Как называются модели рейтинга объектов и субъектов?
29. Итоговый результат факторного анализа куда записывается
30. Как определяется рейтинг факторов как влияющих переменных и как зависимых показателей по строкам и столбцам?
31. Показатель, характеризующий систему
32. В начале процесса идентификации какая модель идентифицируется?
33. Сколько максимальных шагов поиска назначают в программной среде?
34. Какая программа в EXCEL применяется для ранжирования значений
35. Какие основные параметры уравнения колебания?
36. Какие составляющие имеются в сложном многочленном уравнении, полученной в ходе идентификации?
37. Сколько столбцов исходных данных нужны для составления файла до процесса идентификации?
38. Какая адекватность связей учитывается при факторном анализе и выборе закономерностей?
39. Чем отличается модель от уравнения (комплекса уравнений)?

40. Какой минимальный объем статистической выборки для выявления волновых закономерностей?