

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)

Б.1.1.28 Экономико-математические методы и моделирование

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

21.03.02 Землеустройство и кадастры

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Кадастр недвижимости

Курс 4, 5

Семестр 8, 9

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	4	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	6	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	10	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	98	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	9	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Программу составили:

доцент	ПО	СОГЛАСОВАНО	Н.В. Русинова
(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. ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, математической статистики, наук о земле, геодезии, картографии, дистанционного зондирования применительно к задачам профессиональной деятельности, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания	ОПК-1.1 Знает основы методов моделирования, математического анализа, математической статистики, наук о земле, геодезии, картографии, дистанционного зондирования применительно к задачам профессиональной	знания: Знает метод идентификации нелинейных трендов умения: навыки:
	ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания	знания: умения: Умеет работать в программной среде CurveExpert-1.40 по идентификации устойчивых закономерностей навыки:
	ОПК-1.3 Использует результаты моделирования, математического анализа для обоснования выводов, рекомендаций	знания: Знает правила верификации выявленной закономерности умения: Умеет применять выявленные закономерности в землеустройстве кадастрах навыки: Имеет навыки получения и использования результатов моделирования для обоснования выводов и рекомендаций
2. ОПК-5 Способен оценивать и обосновывать результаты исследований в	ОПК-5.1 Знает общетехнические подходы и методы исследования в области землеустройства и кадастров.	знания: Знает статистические методы моделирования в области землеустройства и кадастров волновыми уравнениями умения: навыки:

области землеустройства и кадастров	ОПК-5.2 Выбирает методы и средства экспериментальных исследований в профессиональной деятельности при землеустройстве, кадастре, государственной кадастровой оценке, мониторинге земель	знания: Знает методику и технологию эволюционного эксперимента для составления табличной модели по 5-6 переменным влияющим факторам умения: Умеет осознанно выбирать методы нелинейного моделирования взамен линейного навыки: Имеет навыки последовательной идентификации составных моделей и оценки их добротности
	ОПК-5.3 Применяет методы статистической обработки результатов экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	знания: Знает правила составления таблицы статистических данных и затем табличной модели умения: Умеет пользоваться методами проверки исходных данных и исключения резко выделяющихся точек навыки: Имеет навыки моделирования методом идентификации по табличным данным из разных публикаций и источников

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Основы землеустройства и кадастра недвижимости (ОПК-1), Мониторинг земель (ОПК-5)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-5)

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

8 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Основы экономико-статистического моделирования	52	ОПК-1, ОПК-5

Лекция. Виды исходных данных. Табличные модели и их представление. Обобщенная табличная модель	2	
Практическое занятие. Программная среда CurveExpert-1.40 и работа с ней. Подготовка файлов для моделирования.	4	
Самостоятельная работа. Устойчивые законы и цикл. Нормальный закон и цикл. Информация и цикл. Статистические данные и статистические ряды.	2	
Самостоятельная работа. Биотехнический закон и его особенности. Примеры применения биотехнического закона и его частных случаев.	2	
Самостоятельная работа. Простые и составные статистические модели. Различия между уравнением и моделью. Закономерность и модель. Примеры составных статистических моделей.	2	
Самостоятельная работа. Идентификация и аппроксимация. Сравнение. Метод идентификации как процесс идентификации устойчивых законов. Таблица «кирпичиков Гильберта». Сущность семи устойчивых законов. Конструкция не волновой модели.	2	
Самостоятельная работа. Конструкция волновой модели. Асимметричные вейвлет сигналы. Бесконечномерные и конечномерные вейвлеты. Параметры модели и их количественное представление с пятью значащими цифрами. Уровни адекватности статистических моделей.	2	
Самостоятельная работа. Экологическая и хозяйственная направленность значений факторов. Ранговые распределения. Методика ранжирования в Excel. Замена значений факторов на их ранги. Сумма факторов по рангам.	2	
Самостоятельная работа. Рейтинг объектов и субъектов. Рейтинг срезов времени в динамических рядах. Закономерность влияния места в рейтинге на сумму рангов.	2	
Самостоятельная работа. Факторный анализ табличной модели. Рейтинг факторов как влияющих переменных и как зависимых показателей. Коэффициент коррелятивной вариации всей табличной модели. Корреляционная матрица. Выбор сильных закономерностей и их анализ.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Самостоятельное ознакомление с основами экономико-статистического моделирования	30	
Иная контактная работа:	0	

9 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Технология экономико-статистического моделирования в программной среде CurveExpert-1.40	104	ОПК-1, ОПК-5
Лекция. Технология идентификации и её особенности в зависимости от характера значений факторов. Процедуры метода идентификации.	2	
Практическое занятие. Программная среда CurveExpert-1.40 и работа с ней с волновыми функциями. Подготовка файлов для моделирования.	2	

Самостоятельная работа. Статистические модели динамики значений факторов.	4
Самостоятельная работа. Тренды и вейвлет-сигналы. Верификация моделей по коэффициенту корреляции.	4
Самостоятельная работа. Стандартное отклонение. Убывание стандартного отклонения с увеличением количества составляющих.	4
Самостоятельная работа. Максимальная погрешность остатков, меньшей погрешности измерений. Рейтинг факторов как влияющих переменных и как зависимых показателей.	4
Самостоятельная работа. Коэффициент коррелятивной вариации всей табличной модели. Сравнение объектов и субъектов исследования. Корреляционная матрица.	4
Самостоятельная работа. Шкалы адекватности моделей по интервалам значений коэффициента корреляции. Выбор сильных закономерностей и их анализ.	4
Самостоятельная работа. Математический анализ сильных закономерностей.	4
Самостоятельная работа. Графический анализ полученных составных закономерностей	4
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение программной среды CurveExpert-1.40	68
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. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом занятия в компьютерном классе; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины. Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины предполагает применить полученные практические навыки по расчетам практических занятий и успешного освоения теоретических положений дисциплины по учебным пособиям следует заниматься самостоятельно выполнением расчетов, прежде всего по статистическому моделированию собранных данных.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет.

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

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Мазуркин, Петр Матвеевич. Экономико-статистическое моделирование [Текст] : [учебное пособие по направлениям подготовки: 20.04.01, 20.04.02, 21.03.02, 21.04.02, 38.04.01, 38.04.03, 38.04.04] / П. М. Мазуркин; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 274 с. ISBN 978-5-8158-1677-0. Экземпляры: всего 19.	19 / https://portal.volgatech.net/books/Mazurkin_ekonomiko_statisticheskoe_modelirovani_e_2016.pdf
2.	Гетманчук, А.В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Гетманчук, М.М. Ермилов. Москва: Дашков и К, 2017. - 185 с. ISBN 978-5-394-01575-5.	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=93509
3.	Бурда, А. Г. Экономико-математические модели управления [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Бурда А. Г., Косников С. Н. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 176 с. ISBN 978-5-8114-5848-6.	https://e.lanbook.com/book/159465
4.	Семенов, А. Д. Моделирование систем управления [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Семенов А. Д., Юрков Н. К.; Семенов А. Д. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 328 с. ISBN 978-5-507-47351-9.	https://e.lanbook.com/book/362336

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	Зачтено

7.1. 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.

Каким словом определяется необходимое, существенное, устойчивое, повторяющееся отношение между явлениями?

Закон

Гипотеза

Зависимость

Закономерность

Какие законы выражают взаимоотношение между причиной и следствием однозначно?

Динамические

Главные

Основные

Статические

Какие законы выражают отношения неоднозначно, то есть с некоторой вероятностью?

Статистические

Приближенные

Установленные

Принятые

Раздел математического моделирования, предполагающий использование статистических данных (табличных моделей)...

Статистическое моделирование

Численное моделирование

Словесное моделирование

Количественное моделирование

Процесс подбора уравнения произвольной конструкции, которая с наименьшей погрешностью описывает статистические данные...

Аппроксимация

Приближение

Конечно-разностное

Идентификация

Процесс установления сходства конструкции и содержательного смысла модели не только по наименьшей погрешности к статистическим данным, но, прежде всего, по эвристическому соответствию смысла принимаемой формулы как статистической закономерности с содержательным смыслом изучаемого явления или процесса. Процесс деятельности исследователя при сравнении реальных или мысленных объектов друг с другом – это...

Идентификация

Аппроксимация

Эвристическая

Алгоритмизация

Какие три последовательных этапа включает полная идентификация в научно-техническом творчестве?

Эвристическая, структурная, параметрическая

Структурная, параметрическая, показательная

Эвристическая, конструктивная, параметрическая

Эвристическая, структурная, показательная

Исследование функциональных структур поведения объекта исследования, содержательное описание, а также выбор типа устойчивых законов, применяемых в искомых статистических закономерностях – это...

идентификация эвристическая (функциональная)

эвристическая классификация

идентификация логическая

эвристическая функциональная

Спроектированная по концептуальным представлениям математическая модель объекта исследования подвергается изменениям и корректировке по своей конструкции в ходе статистического моделирования...

Идентификация структурная (конструктивная)

Идентификация эвристическая

Идентификация параметрическая

Структурный анализ конструкции

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Каким словом определяется необходимое, существенное, устойчивое, повторяющееся отношение между явлениями.
2. Какие законы выражают взаимоотношение между причиной и следствием однозначно.

3. Какие законы выражают отношения неоднозначно, то есть с некоторой вероятностью.
4. Раздел математического моделирования, предполагающий использование статистических данных (табличных моделей).
5. Процесс подбора уравнения произвольной конструкции, которая с наименьшей погрешностью описывает статистические данные.
6. Процесс установления сходства конструкции и содержательного смысла модели не только по наименьшей погрешности к статистическим данным, но, прежде всего, по эвристическому соответствию смысла принимаемой формулы как статистической закономерности с содержательным смыслом изучаемого явления или процесса. Процесс деятельности исследователя при сравнении реальных или мысленных объектов друг с другом.
7. Какие три последовательных этапа включает полная идентификация в научно-техническом творчестве
8. Исследование функциональных структур поведения объекта исследования, содержательное описание, а также выбор типа устойчивых законов, применяемых в искомым статистических закономерностях
9. Спроектированная по концептуальным представлениям математическая модель объекта исследования подвергается изменениям и корректировке по своей конструкции в ходе статистического моделирования
10. Привязка элементов заданной структуры математической (статистической) модели к реальному объекту исследования на основе сравнений выходных результатов исследуемого объекта и статистической модели
11. Необходимая, существенная, постоянно повторяющаяся взаимосвязь явлений реального мира, определяющая этапы и формы процесса становления, развития явлений природы, общества и духовной культуры.
12. Степень близости информации к реальному состоянию вещей, явлений, процессов, объектов.
13. Отклонение измеренного значения величины от её истинного (действительного) значения. Является характеристикой точности измерения.
14. Образ или прообраз изучаемого объекта или системы объектов, используемых при исследовании условно в качестве «заменителя» или «прототипа»
15. Приближенное описание какого-либо класса явлений внешнего мира, выраженное с помощью математической символики
16. Некий алгоритм, при помощи которого вырабатывается информация, характеризующая поведение элементов системы и их взаимодействие в процессе функционирования.
17. Исследование объектов познания на их моделях; построение и изучение моделей реально существующих предметов и явлений (живых и неживых систем и др.) и контролируемых объектов
18. Применение средств языка математики и логики, преобразования математические, описание любого процесса в виде программы, то есть системы правил, следуя которым компьютер может «воспроизвести» ход моделируемого процесса.
19. В его основе лежит теория подобия и анализ размерностей. Различают геометрическое подобие и физическое подобие. Применяют критерии подобия при конструировании модели через исходные физические величины.
20. Представление связей, отношений, существующих между предметами (явлениями, процессами) при помощи знаков (символов), объединенных определенными действиями
21. Показатель, характеризующий систему
22. Необходимые условия физического подобия двух явлений, выражается безразмерными величинами – характеристическими числами
23. Признак, на основе которого выполняется сравнительная оценка возможных решений (в том числе и альтернатив) и выбор наилучшего
24. Линия, показывающая многолетнее скользящее среднее по ежегодным флуктуирующим данным показателей численности и др.
25. Отличительная особенность (факт) явления или процесса, которому присвоено понятие. Элементы, причины, воздействующие на один или ряд показателей.
26. 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.
27. Экзогенный фактор, отображающий особенности внешних независимых по отношению к данной схеме «система-среда функционирования» свойств, которые косвенно влияют на первичные факторы.

28. Искусственно созданное свойство, которое выражается через первичные факторы. Например, себестоимость, удельные энергозатраты, удельная работа и т.д.
29. Фактор, учитываемый в конкретной готовой математической модели и отражающий как причинные, так и следственные особенности исследуемого объекта
30. Переменная, которая сама описывается множеством соподчиненных переменных. В этом случае презумпция возможности допускает иерархическую структуру образования переменных
31. Объект параметрической идентификации, относительно которого выходной результат модели приближается к выходному результату объекта исследования.
32. Конечное числовое значение параметра модели, полученное в процессе параметрической идентификации.
33. Переменная, которая объясняет причинные связи в явлении или процессе (относится к экзогенным факторам).
34. Оценочная переменная, которая характеризует следствие, т.е. оценивает выходной результат функционирования эргатической (то есть объекта исследования с включением человека) системы.
35. Оценочная переменная, полученная на основе программно-целевых исследований целей и прогнозных сценариев будущих состояний системы.
36. Количественное или качественное выражение отличительной характеристики.
37. Мерило для определения достоверности. Любая оценочная переменная может быть принята как мерило для определения достоверности решения конкретной части задачи.
38. Обобщенный показатель, отражающий целостные свойства системы и ее функционирования: стабильность, устойчивость, активность, интенсивность, целенаправленность, организованность, надежность, мощность, инертность, дискретность и др.
39. Обобщенный показатель или показатель, принятый для оценки математической (статистической) модели.
40. Показатель, обобщенный показатель или критерий функционирования системы, принятые как эндогенные переменные в математической модели, т.е. как выходной результат.
41. Оценочная переменная, характеризующая сходимость выходных результатов модели с выходными результатами объекта. Показателями в процессе верификации модели служат статистические переменные.
42. Долевое участие какого-либо фактора в выходном результате влияния комплекса факторов (в долях от единицы или в процентах).
43. Сколько значащих цифр нужно для адекватной записи выявленной в ходе идентификации закономерности.
44. Что получают при вычитании из фактических значений показателя расчетных значений по выявленной закономерности.
45. Что принимается для сравнения значений показателя при делении остатков на фактическое значение показателя (в процентах).
46. Каким коэффициентом сравниваются получаемые в ходе идентификации модели и готовые закономерности?
47. Какой коэффициент применяют для сравнения между собой примеров изучаемых комплексов факторов?
48. Как называются модели рейтинга объектов и субъектов?
49. Итоговый результат факторного анализа куда записывается.
50. Как определяется рейтинг факторов как влияющих переменных и как зависимых показателей по строкам и столбцам?
51. Как называется процесс идентификации факторов во времени?
52. В начале процесса идентификации какая модель идентифицируется?
53. Сколько максимальных шагов поиска назначают в программной среде?
54. Какая программа в EXCEL применяется для ранжирования значений
55. Какие основные параметры уравнения колебания?
56. Какие составляющие имеются в сложном многочленном уравнении, полученной в ходе идентификации?
57. Сколько столбцов исходных данных нужны для составления файла до процесса идентификации?

58. Какая адекватность связей учитывается при факторном анализе и выборе закономерностей?
59. Чем отличается модель от уравнения (комплекса уравнений)?
60. Какой минимальный объем статистической выборки для выявления волновых закономерностей?