

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 15.10.2025 00:18:36
Уникальный программный ключ:
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ - ФИЛИАЛ РАНХиГС

Кафедра государственного и муниципального управления

УТВЕРЖДЕНА
Директор СЗИУ РАНХиГС
Хлутков А.Д.
Электронная подпись

ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ
Цифровая трансформация в публичном управлении
(наименование образовательной программы)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
реализуемой без применения электронного(онлайн)курса

**Б1.В.05 «Методы математического моделирования и прогнозирования для принятия
управленческих решений в цифровой среде»**
(код и наименование РПД)

38.04.04 Государственное и муниципальное управление
(код и наименование направления подготовки)

заочная
форма(ы) обучения

Год набора – 2025

Санкт-Петербург, 2023 г.

Автор(ы)–составитель(и):

Доктор военных наук, профессор Наумов Владимир Николаевич,
заведующий кафедрой бизнес-информатики

Заведующий кафедрой государственного и муниципального управления,
Доктор экономических наук,
Доцент Хлутков Андрей Драгомирович

РПД Б1.В.05 «Методы математического моделирования и прогнозирования для принятия управленческих решений в цифровой среде» одобрена на заседании кафедры государственного и муниципального управления. Протокол от № 9 от 23 ноября 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Содержание и структура дисциплины.....	6
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.....	9
5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине.....	30
6. Методические материалы для освоения дисциплины.....	34
7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет".....	35
7.1. Основная литература.....	35
7.2. Дополнительная литература.....	36
7.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация.....	37
7.4. Интернет-ресурсы.....	37
7.5. Иные источники.....	37
8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.....	37

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

1.1. Дисциплина Б1.В.05 «Методы математического моделирования и прогнозирования для принятия управленческих решений в цифровой среде» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
ПКс-2	Способен осуществлять верификацию и структуризацию информации, получаемой из разных источников, формировать базы данных, осуществлять оценку их полноты и качества, применять эти данные для экспертной оценки реальных управленческих ситуаций и консультирования государственных, некоммерческих и хозяйственных организаций	ПКс-2.1	Способен осуществлять верификацию и структуризацию информации, формировать базы данных и оценивать их полноту и качество
ПКс-3	Способен обеспечивать динамичное изменение организации (страны, региона, отрасли) путем внедрения цифровых технологий, в том числе через составление прогнозов и динамичных дорожных карт инновационной деятельности по цифровой трансформации (с учетом имеющихся политических, социальных, экономических, экологических проблем) с использованием проектных методов	ПКс-3.1	Способен обеспечивать динамичное изменение организации (страны, региона, отрасли) путем внедрения цифровых технологий

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)/ трудовые или профессиональные действия	Код компонента компетенции	Результаты обучения
Управление сервисами	ПКс-2.1;	на уровне знаний:

ИТ организации	ПКс-3.1	- основные понятия и основные методы теории анализа данных, интеллектуальной обработки данных, машинного обучения, теории прогнозирования, эконометрики, многомерной математической статистики; - основные типы данных, методы их анализа и обработки; - средства бизнес-аналитики и бизнес-моделирования, анализа и прогнозирования пространственных данных, временных рядов и панельных данных; на уровне умений: - обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные, осуществлять предобработку и очистку данных; решать задачи верификации и структуризации информации для принятия управленческих решений; - использовать математические и инструментальные средства для задач описания и моделирования процессов и систем, обработки, анализа и систематизации результатов исследования для принятия решений; - разрабатывать математические модели для решения прикладных задач на уровне навыков (типовые действия выполняются автоматически, без воспроизведения алгоритма): - решать простые задачи анализа числовых и нечисловых данных с использованием современных средств аналитики
----------------	---------	--

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц - 216 академических часов, 162 астрономических часов.

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий (далее – ДОТ).

Вид работы	Трудоемкость в акад. часах	Трудоемкость в астрон. часах
Общая трудоемкость	216	162
Контактная работа с преподавателем	22	16,5
Лекции	6	4
Практические занятия	14	10,5
Лабораторные занятия		
Консультации	2	1,5
Самостоятельная работа	181	135,75
Контроль	13	9,75

Формы текущего контроля	О/Т/Зад/КР
Форма промежуточной аттестации	Зачет; Экзамен

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.05 «Методы математического моделирования и прогнозирования для принятия управленческих решений в цифровой среде» относится к блоку вариативных дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений учебного плана магистратуры по направлению 38.04.04 «Государственное и муниципальное управление». Преподавание дисциплины основано на математических и информационных дисциплинах, преподаваемых на программах бакалавриата, а также на дисциплинах – Б1.В.04 «Data management», Б1.В.ДВ.01.01 «Технологии искусственного интеллекта», Б1.В.ДВ.02.02 «Управление цифровыми рисками». В свою очередь она создаёт необходимые предпосылки для освоения программ таких дисциплин, как Б1.В.08 «Цифровые трансформации государственного и муниципального управления», Б1.В.ДВ.05.01 «Цифровой муниципалитет». Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются магистрантами при выполнении выпускных квалификационных работ.

Дисциплина осваивается с применением электронного (онлайн) курса (далее – ЭК).

Дисциплина изучается в 4-м семестре 2 курса и в 5-м семестре 3 курса.

Формами промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом являются зачет и экзамен.

Доступ к системе дистанционных образовательных технологий осуществляется каждым обучающимся самостоятельно с любого устройства на портале: <https://lms.ranepa.ru/>. Пароль и логин к личному кабинету / профилю предоставляется студенту в деканате.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации**
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
			Л/ДОТ	ЛР/ДОТ	ПЗ/ДОТ	КСР		
Тема 1	Общая характеристика математических методов и моделей	17	1				16	О/Т
Тема 2	Предобработка и разведочный анализ данных	32	1		3		28	О/Задание/Т
Тема 3	Методы анализа и прогнозирования	39	1		2		36	О/Задание/Т

	пространственных данных							
Тема 4	Модели временных рядов. Простые методы прогнозирования	30,5	0,5		2		28	О/ Задание/Т
Тема 5	Методы сглаживания временных рядов	30,5	0,5		2		28	О/Задание /Т
Тема 6	Модели авторегрессии и скользящего среднего	20	1		2		17	О/Задание /Т/КР
Тема 7	Экспертные методы прогнозирования	32	1		3		28	О/ Задание/Т
Консультация		2/1,5						
Промежуточная аттестация								
Зачет		4/3						
Экзамен		9/6,75						
Всего:		216	6		14	2	181	
Всего в астроном. часах		162	4		10,5	1,5	135,75	

Используемые сокращения:

Л – занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях, обучающимся)¹;

ЛР – лабораторные работы (вид занятий семинарского типа)²;

ПЗ – практические занятия (виды занятий семинарского типа за исключением лабораторных работ)³;

КСР – индивидуальная работа обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (в том числе индивидуальные консультации)⁴;

ДОТ – занятия, проводимые с применением дистанционных образовательных технологий, в том числе с применением виртуальных аналогов профессиональной деятельности.

СРО – самостоятельная работа, осуществляемая без участия педагогических работников организации и (или) лиц, привлекаемых организацией к реализации образовательных программ на иных условиях.

1 Абзац 2 пункта 31 Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Минобрнауки России от 05 апреля 2017 г. № 301 (ред. от 17.08.2020) (зарегистрирован Минюстом России 14 июля 2017г., регистрационный № 47415)

2 См. абзац 2 пункта 31 Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Минобрнауки России от 05 апреля 2017 г. № 301 (ред. от 17.08.2020) (зарегистрирован Минюстом России 14 июля 2017г., регистрационный № 47415)

3 См. абзац 2 пункта 31 Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Минобрнауки России от 05 апреля 2017 г. № 301 (ред. от 17.08.2020) (зарегистрирован Минюстом России 14 июля 2017г., регистрационный № 47415)

4 Абзац 2 пункта 31 Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Минобрнауки России от 05 апреля 2017 г. № 301 (ред. от 17.08.2020) (зарегистрирован Минюстом России 14 июля 2017г., регистрационный № 47415)

Примечание:

** – разработчик указывает формы заданий текущего контроля успеваемости (контрольные работы (К), опрос (О), тестирование (Т), коллоквиум (Кол) и т.п.) и виды учебных заданий (эссе (Эс), реферат (Реф), диспут (Д) и др.), с применением которых ведется мониторинг успешности освоения образовательной программы обучающимися*

*** – разработчик указывает формы промежуточной аттестации: экзамен (Экз), зачет (З)/ зачет с оценкой (ЗО).*

Используемые сокращения и примечания включаются после каждой из заполняемых таблиц.

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Общая характеристика математических методов и моделей

Понятие модели и моделирования. Классификация моделей. Свойства моделей. Ошибки и адекватность моделирования. Типы и шкалы данных. Статистическое моделирование и статистические модели. Метод имитационного моделирования. Определение имитационной модели. Статистическое моделирование. Метод Монте-Карло. Достоинства и недостатки имитационного моделирования. Классификация методов имитационного моделирования. Классификация имитационных моделей. Дискретно-событийное моделирование. Модели системной динамики. Динамические системы. Многоагентное моделирование. Средства имитационного моделирования.

Эконометрическое моделирование. Пространственные данные. Временные ряды и панельные данные. Модели обработки данных. Понятие предсказательной аналитики. Инструментальные средства построения и анализа данных.

Тема 2. Предобработка и разведочный анализ данных

Модели жизненного цикла анализа данных. Модель CRISP DM. Модель KDD. Основные этапы анализа данных. Очистка и предобработка данных. Разведочный анализ данных. Борьба с пропусками и аномалиями. Критерии Граббса, Роснера, Диксона, Ирвина. Графический анализ данных. Модель обработки данных DIKW. Статистические диаграммы. Оценка параметров и проверка статистических гипотез.

Средства анализа и обработки данных. Средства Low Code. Сценарии и диаграммы Loginom.

Тема 3. Методы анализа и прогнозирования пространственных данных

Основные положения корреляционного анализа. Основные положения непараметрической и нечисловой статистики. Таблицы сопряженности. Таблица сопряженности 2x2. Непараметрические и нечисловые критерии. Корреляционная матрица.

Определение регрессионной модели. Линейная регрессия и корреляция: смысл и оценка параметров. Классический метод наименьших квадратов. Ограничения Гаусса-Маркова. Оценка значимости параметров линейной регрессии и корреляции. Интервальная оценка параметров модели и значения отклика. Интервальный прогноз на основе линейного уравнения регрессии. Оценка качества модели. Коэффициент детерминации. Проверка адекватности модели. Критерий Фишера. Информационные критерии. Ошибки аппроксимации. Множественные линейные регрессионные модели.

Использование статистических языков R, Python и статистических пакетов при построении регрессионных моделей.

Тема 4. Модели временных рядов. Простые методы прогнозирования

Виды и назначение прогнозов. Классификация методов прогнозирования. Понятие временного ряда. Определение и типология временных рядов. Модели временных рядов. Составляющие модели временных рядов. Основные характеристики временных рядов. Стационарность временных рядов. Автокорреляционная функция. Коррелограммы временного ряда. Анализ стационарности с помощью коррелограмм. Критерий Льюинга-Бокса. Наивная модель прогнозирования. Прогнозирование на основе средних. Использование метода регрессионного анализа при решении задач прогнозирования.

Тема 5. Методы сглаживания временных рядов

Понятие «сглаживание». Методы сглаживания. Линейные фильтры. Метод скользящего среднего. Взвешенное сглаживание. Примеры моделей сглаживания. Адаптивные методы сглаживания. Сглаживание при наличии тренда. Экспоненциальное сглаживание. Метод Брауна-Майера. Метод Хольта. Метод ETS. Особенности методов краткосрочного прогнозирования.

Использование статистических пакетов при сглаживании временных рядов. Сглаживание уровней ряда в Excel.

Сезонные и циклические составляющие временного ряда. Фильтр Хольта-Винтерса. Выделение сезонной составляющей. Методы трендсезонной составляющей. SENSUS I, II. Тренд-циклическая составляющая. Выделение сезонной составляющей. Использование ряда Фурье при выявлении сезонной составляющей. Спектральный анализ. Спектральное окно. Использование фиктивных переменных при наличии сезонной составляющей.

Тема 6. Модели авторегрессии и скользящего среднего

Модели авторегрессии порядка p , скользящего среднего порядка q . Модель $AR(1)$. Свойства модели. Модель $AR(p)$. Модели скользящего среднего $CC(1)$, $CC(q)$. Модели $ARCC$ (ARMA). Модель авторегрессии - проинтегрированного скользящего среднего $ARPCC$ (ARIMA). Процесс, стационарный относительно детерминированного тренда. Стохастический тренд. TS и DS ряды. Критерии Дики-Фуллера. Критерий KPSS. Использование статистических пакетов и языков аналитики при решении задач прогнозирования. Современные методы прогнозирования. Прогнозирование с помощью нейронных сетей.

Тема 7. Экспертные методы прогнозирования

Индивидуальные и коллективные экспертные методы. Этапы проведения коллективной экспертной оценки. Статистическая обработка результатов экспертизы. Оценка согласованности мнений экспертов. Примеры методов экспертного опроса. Метод Дельфи, метод сценариев, метод мозговой атаки. Ранговые методы. Парное сравнение альтернатив. Прогнозирование с помощью иерархической модели.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

4.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.05 «Методы математического моделирования и прогнозирования для принятия управленческих решений в цифровой среде» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Тема и/или раздел	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1. Общая характеристика математических методов и моделей	О/Т
Тема 2. Предобработка и разведочный анализ данных	О/Задание/Т
Тема 3. Методы анализа и прогнозирования пространственных данных	О/ Задание /Т
Тема 4. Модели временных рядов. Простые методы прогнозирования	О/ Задание /Т
Тема 5. Методы сглаживания временных рядов	О/ Задание /Т
Тема 6. Модели авторегрессии и скользящего среднего	О/ Задание /Т/КР
Тема 7. Экспертные методы прогнозирования	О/ Задание /Т

4.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Типовые вопросы для опроса по теме 1

1. Дайте определение математической модели. Какими свойствами обладает модель?
2. Что такое адекватность модели? Что такое относительное подобие?
3. Почему не всегда можно выполнить задачу аналитического моделирования? Назовите области применения аналитических моделей.
4. В чем отличие аналитического и имитационного моделирования?
5. Когда целесообразно применять имитационное моделирование?
6. Может ли модель быть абсолютно адекватна оригиналу? Как понимать адекватность модели?
7. Как можно проверить адекватность модели?
8. Сопоставьте понятия «валидация», «верификация» и «аккредитация».

Тест

1. Какой вид моделирования относится к математическому?

1. Гипотетическое
2. Имитационное
3. Языковое
4. Аналоговое

2. В каком методе исследования аналитической модели результаты получают путём подстановки конкретных значений факторов?

1. Аналитическом
2. Численном
3. Качественном
4. Умозрительном

Типовые вопросы для опроса по теме 2

1. Назовите способы борьбы с пропусками наблюдений.
2. Как определить и бороться с аномалиями? Какие статистические критерии при этом используются?
3. Каково предназначение и средства разведочный анализ данных? Дайте характеристику диаграммы «ящик с усами»
4. Назовите какие операции выполняются при агрегировании данных.

5. Приведите примеры использования статистических пакетов для разведочного анализа.
6. Назовите и выполните сравнительный анализ графических средств анализа. Дайте характеристику биржевых диаграмм.
7. Для чего используются диаграммы рассеяния?

Задания по теме 2

Задание 1. Решить задачу разведочного анализа для набора данных Boston в dataset Orange данный набор данных называется Housing.

Для решения задачи в excel, имеются данные Boston.

Задание 2. Набор данных имеет пропуски и аномальные значения

X	Y
1	1
-1	-3
3	4
2	2
5	7
2	2
3	4
5	7
1	1
3	4
4	25
4	5
5	7
1	1
3	4
3	4
2	2
4	6
0	-1
3	4
4	5
7	10
1	1
7	10
3	4
3	4
3	3
4	5
4	19
4	6
1	0
-4	-23
4	6
1	1
2	2
5	7
1	39
4	5
5	7
7	11

4	6
6	8
4	5
2	3
4	6
1	1
5	7
5	7
5	7
3	4
-1	-3
4	6
8	12
3	4
6	9
6	9
4	5
5	7
8	12
3	4
4	6
3	4
3	4
6	9
1	1
4	
4	6
4	5
5	7
5	7
1	1
2	2
2	2
6	9
4	5
2	2
5	
1	1
2	2
1	1
5	7
5	7
2	2
-1	
3	3
3	4
4	5
7	10
6	8
5	7

3	4
4	6
4	5
6	9
5	7
5	
4	5
4	5
1	0
1	1

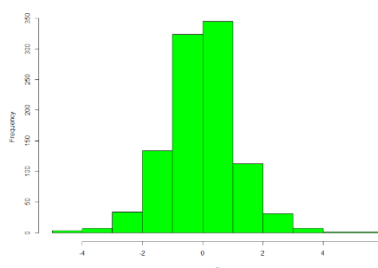
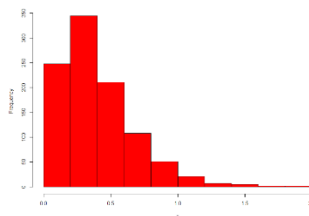
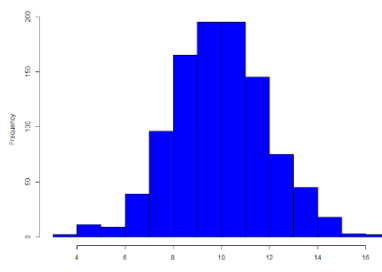
1. Проверить гипотезу о нормальном законе распределения для переменных X,Y
2. Решить задачу восстановления пропущенных данных;
3. Найти аномальные значения.
4. Проанализировать корреляцию между переменными. Проверить гипотезу о значимости коэффициента корреляции

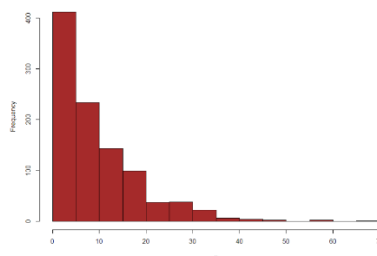
Тест

1. Гистограммы распределения

Поставить соответствие между заданными последовательностями и гистограммами распределения, если последовательности представляют собой случайные числа, полученные с помощью различных генераторов с разными законами распределения:

```
set.seed(1234)
x1<-rnorm(1000,10,2)
x2<-rgamma(1000,2,5)
x3<-rt(1000,8)
x4<-rexp(1000,0.1)
```





Варианты ответов:

- a. X1
- b. X2
- c. X3
- d. X4

2. Критерий проверки гипотезы о нормальном законе распределения

Выберите из предложенного списка статистических критериев критерий, который позволяет проверить гипотезу о нормальном законе распределения

- Колмогорова-Смирнова
- Пирсона (Chi квадрат)
- Стьюдента
- Фишера
- Шапиро
- Шапиро-Пятецкого
- Манна-Уитни
- Андерсона-Дарлинга

3. Асимметрия

Последовательность задана с помощью предложения

$x < -c$ (2,3,4, NA,3,4,5, NA,5,7,13, NA,26,33, 17, NA, NA, NA, 14,28,36)

Чему равна асимметрия данной последовательности, если все пропуски заменены средним значением имеемых данных. Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

4. Значимость коэффициента корреляции

Чему равен уровень значимости при принятии гипотезы о наличии корреляции Пирсона для двух случайных величин/ Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

Таблица наблюдений

x	y
0	3
2	4
3	5
1	3
4	4
5	3

5. Интерквартильный размах

Последовательность задана с помощью предложения

$x < -c$ (2,3,4, NA,3,4,5, NA,5,7,13, NA,26,33, 17, NA, NA, NA, 14,28,36)

Чему равен интерквартильный размах для данной последовательности, если все пропуски заменены средним значением имеемых данных. Ответ дать с точностью до целых

Тест

1. Критерии обнаружения выбросов

Укажите, какие критерии используются для выявления аномалий?

1. Критерий Граббса
2. Критерий Роснера
3. Критерий KPSS
4. Критерий Диксона
5. Критерий Бокса-Пирса

2. Критерий KPSS

Критерий KPSS предназначен для...

1. проверки нулевой гипотезы о том, что временной ряд не является TS-стационарным рядом
2. проверки нулевой гипотезы о том, что временной ряд является TS-стационарным рядом
3. проверки нулевой гипотезы о том, что временной ряд не является DS-стационарным рядом
4. проверки единичной гипотезы о том, что временной ряд не является DS-стационарным рядом
5. проверки нулевой гипотезы о том, что временной ряд не является TS и DS-стационарным рядом

Типовые вопросы для опроса по теме 3

1. Дайте определение корреляционной модели. Перечислите свойства коэффициента корреляции.
2. Для чего предназначен корреляционный анализ?
3. Цель и задачи регрессионного анализа.
4. Дайте определение уравнения регрессии, регрессионной модели.
5. Приведите примеры моделей парной регрессии
6. Какие методы используются для оценки параметров регрессионной модели?
7. Дайте характеристику ограничений, применяемых в методе наименьших квадратов.
8. Приведите примеры решения задачи построения модели парной регрессии.
9. Как можно построить регрессионную модель в Excel?
10. Как оценить качество регрессионной модели?
11. Как оценивается адекватность уравнения регрессии?

Задания по теме 3

Задание 1 Парная регрессия. Пример задачи

Year	People
1959	117,5
1970	129,9
1979	137,4
1989	147
1992	148,3
1993	148,3
1994	148
1995	147,9
2002	145,2

- Построить график зависимости
- С помощью линии тренда определить линейное уравнение регрессии
- Спрогнозировать значение численности населения через 2 года
- Оценить качество уравнения регрессии

- Проверить выполнение ограничений Гаусса-Маркова
- Исследовать корреляцию факторов между собой, корреляцию факторов с откликом
- Построить модель множественной регрессии.
- Оценить качество модели по статистическим критериям, а также по физической интерпретации
- Построить графики зависимости ошибок от факторов и от отклика.

Тест

1. Установите соответствие между наименованиями элементов уравнения

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

и их буквенными обозначениями:

- параметры регрессии
- объясняющая переменная
- объясняемая переменная
- случайные отклонения

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- y
- β_0, β_1
- x
- ε

2. Для линейного уравнения регрессии $y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$ метод наименьших квадратов используется при оценивании параметров...

- β_0
- y
- x
- β_1

3. Сколько параметров содержит парное линейное уравнение регрессии?

- 1
- 2
- 3
- 4

4. При выполнении предпосылок классического метода наименьших квадратов оценки параметров регрессии обладают свойствами:

- достоверность
- эффективность
- несмещенность
- несостоятельность

5. Коэффициенты парной линейной регрессии

Чему равен коэффициент b_0 выборочной парной линейной регрессионной модели, определяющей зависимость тормозного пути автомобиля от скорости для данных, которые были записаны в 1920 году (Ezekiel, M. (1930) *Methods of Correlation Analysis*. Wiley.) Набор данных находится в файле cars{datasets}? Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

6. Критерий Фишера

Если наблюдаемое значение критерия Фишера равно 3,4 при числе степеней свободы 23 и 2, что можно сказать об адекватности модели по данному критерию? Указать значение уровня значимости p -value. Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой.

7. Чему равна медиана остатков при построении модели парной линейной регрессии зависимости веса взрослых американских женщин от роста, если данные находятся в пакете `datasets` R. Набор данных имеет имя `women`. Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

8. Метод наименьших квадратов используется:

- для оценки коэффициентов модели
- для определения смещения модели `bias`
- для оценки значений отклика
- для аппроксимации значений предиктора

9. Исправленное значение коэффициента детерминации

Чему равно исправленное значение коэффициента детерминации для парной линейной модели, прогнозирования объема древесины от высоты дерева для набора данных `trees{datasets}`. Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

10. Коэффициент детерминации

Для уравнения зависимости спроса на товар от цены на единицу товара построена парная линейная регрессионная модель. Получено значение коэффициента детерминации, равное 0,64. Чему равен коэффициент корреляции между предиктором и откликом: Ответ дать с точностью до одного знака после запятой

Типовые вопросы для опроса по теме 4

1. В чем заключается суть таких понятий, как «научное предвидение», «предсказание», «прогноз»?
2. Что понимается под интервалом упреждения?
3. Приведите примеры классификация объектов прогнозирования.
4. Что включает понятие «прогнозирующей системы»?
5. Какие основные принципы прогнозирующей системы?
6. Дайте определение временного ряда.
7. Приведите примеры классификации временных рядов.
8. Из каких компонентов состоит модель временного ряда? Приведите примеры временных рядов, содержащих тренд, и циклическую составляющую.
9. Приведите примеры аддитивной и мультипликативной моделей временного ряда.
10. Дайте характеристику случайной составляющей временного ряда. Приведите примеры моделей случайной составляющей.
11. Назовите основные характеристики временного ряда.
12. Дайте определение стационарного временного ряда. Что понимается под стационарностью в узком и широком смысле?
13. Определите автокорреляционную и частную автокорреляционную функции.
14. Приведите примеры коррелограмм и анализа стационарности временного ряда с их помощью.
15. Назовите критерии проверки стационарности временного ряда.
16. Как применяется критерий Льюинга-Бокса при проверке стационарности

временного ряда?

17. В чем особенности простых методов прогнозирования?
18. Какие недостатки методов простой экстраполяции?
19. Как осуществляется прогнозирование на основе метода двух крайних точек, метода средних групповых точек? Сравните данные методы. Укажите их достоинства и недостатки.
20. Назовите показатели динамики. Как находятся средние показателей динамики?
21. Как использовать методы регрессионного анализа при решении задач прогнозирования?
22. Какие проблемы возникают при решении задачи прогнозирования с помощью методов регрессионного анализа?
23. Как использовать методы регрессионного анализа при решении задач прогнозирования?
24. Какие проблемы возникают при решении задачи прогнозирования с помощью методов регрессионного анализа?
25. Назовите особенности регрессионной модели прогнозирования.
26. Приведите примеры возможности использования регрессионных моделей в экономике.
27. Дайте общую характеристику метода наименьших квадратов.
28. Какие ограничения и допущения принимаются при использовании метода наименьших квадратов для оценки коэффициентов уравнения регрессии?
29. Как интерпретируются параметры простой линейной модели прогнозирования?

Тест

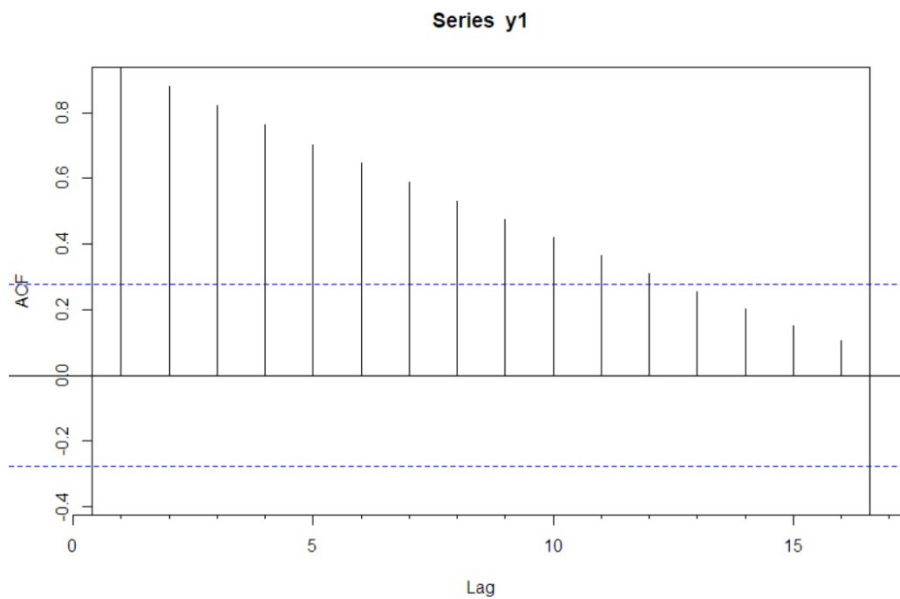
1. Информационные критерии. Что можно оценить с помощью информационного критерия Акайке?

1. **стационарность**
2. **нестационарность**
3. **качество модели**
4. **ошибки аппроксимации модели**
5. **наличие аномалий**

2. Компоненты модели временного ряда. Какие компоненты могут содержать модель временного ряда?

1. **Тренд**
2. **случайная составляющая**
3. **сезонная составляющая**
4. **циклическая составляющая**
5. **аномальные компоненты**
6. **временная компонента**
7. **гармоника**

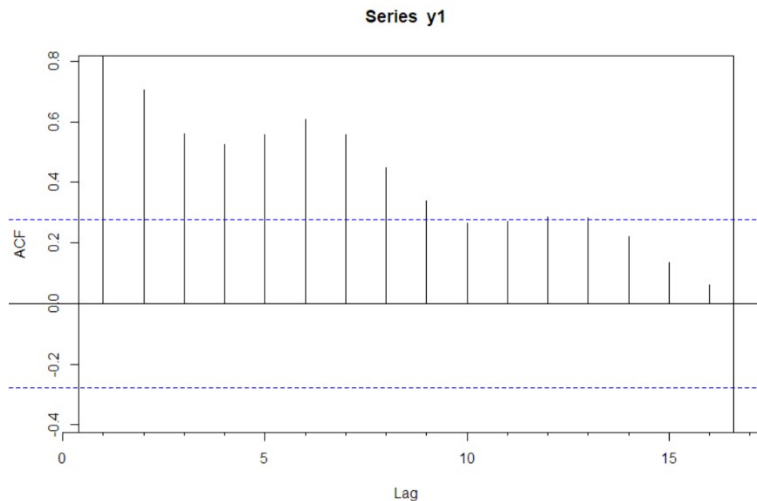
3. Коррелограмма



Выберите модель временного ряда, коррелограмма для которого приведена выше

1. **t<-c(1:50)**
y1<-17.6+3.4*t+rnorm(50,0,1.5)
2. **t<-c(1:50)**
y1<-17.6-0.2*log(t)+rnorm(50,0,1.5)
3. **t<-c(1:50)**
y1<-17.6-runif(50,0,2)
4. **t<-c(1:50)**
y1<-17.6-rnorm(50,0,2)+runif(50,0,2)
5. **t<-c(1:50)**
y1<-17.6-sin(1:50)+runif(50,0,2)
6. **t<-c(1:50)**
y1<-17.6+3.4*t+rnorm(50,0,1.5)

4.Коррелограмма. Какими свойствами обладает модель временного ряда, если ее коррелограмма автокорреляционной функции имеет вид



1. наличие тренда
2. наличие сезонной составляющей
3. стационарностью
4. отсутствие тренда
5. эргодичностью

5. Отличия временных рядов от пространственных выборок. Выберите свойства, отличающие временные ряды от пространственной выборки

1. во временном ряду существенен порядок наблюдений, а в выборке не существен
2. уровни временного ряда измеряются в количественной шкале, а в пространственной выборке в любой шкале
3. члены временного ряда и наблюдения выборки независимы
4. члены временного ряда в общем случае статистически зависимы, а наблюдения независимы
5. члены временного ряда не являются одинаково распределенными, а наблюдения одинаково распределены
6. наблюдения выборки могут быть оценены с помощью статистических характеристик, а во временном ряду таких характеристик нет

6. Ошибка прогноза. Ошибка прогноза вычисляется по формуле

$\sum |e_j|/N$, где e_j - ошибка j -го наблюдения. Как называется данная ошибка?

1. MAE
2. MAPE
3. RSME
4. MASE
5. MPE

7. Ошибки прогноза. Ошибка прогноза вычисляется по формуле

$\sum e_j^2/N$, где e_j - ошибка j -го наблюдения. Как называется данная ошибка?

1. MAE
2. MSE
3. SSE
4. MAPE
5. MASE
6. RMSE

8. Планирование и прогнозирование. Чем отличается планирование от

прогнозирования? Какими свойствами обладает планирование в отличие от прогнозирования?

1. носит директивный характер
2. имеет больший срок
3. имеет ресурсную обеспеченность
4. носит вероятностный характер
5. предусматривает несколько вариантов

9. Прогнозирование. Выберите свойства, которыми должно удовлетворять прогнозирование

1. вероятностный характер прогноза
2. носит характер исследования
3. горизонт прогноза не может быть больше периода ретроспекции
4. ошибки прогноза не могут быть больше 50%
5. обязательны несколько вариантов прогноза

10. модель временного ряда. Скрипт для синтеза уровней временного ряда имеет вид
 $y_1 \leftarrow -17.6 + 3.4 * t + \text{rnorm}(50, 0, 1.5)$

$y_ts1 \leftarrow \text{ts}(y_1, \text{frequency} = 12, \text{start} = c(2011, 1))$

Чему равен размер временного ряда?

Типовые вопросы для опроса по теме 5

1. Что такое «сглаживание»? Его цели.
2. Что такое фильтр? Модель фильтра.
3. Метод скользящего среднего. Достоинства и недостатки метода скользящего среднего.
4. Что будет с результатами сглаживания, увеличить размер окна сглаживания?
5. Для чего используются взвешенные методы сглаживания?
6. В каких случаях используют методы адаптивного сглаживания?
7. Как оценить качество сглаживания?
8. Метод экспоненциального сглаживания. От чего зависит выбор параметра фильтра при экспоненциальном сглаживании?
9. Назовите варианты моделей ETS

Задания по теме 5.

Задание 1. Сглаживание временных рядов. Пример задачи. Выполнить сглаживание временного ряда методом скользящего среднего для окна равного трем, пяти, семи.

Дата	Золотовалютные резервы
0	182,2
7	182,3
14	184,6
21	185,2
28	188,2
35	188,5
42	194,2
49	195,4
56	195,6
63	197,9
70	201,7
77	204,1
84	204,4

91	205,9
98	208,1
105	212
112	217,1
119	225,7
126	231,1
133	236,1
140	236,7
147	243,3
154	247
161	247,9
168	246
175	247,2
182	250,6
189	253,2
196	255,7
203	262,9
210	265,6
217	266,9
224	277
231	275
238	258,5
245	260,4
252	260,7
259	259
266	261
273	266,6
280	267,9
287	266,5
294	267,3
301	269,1
308	274,2
315	277
322	278,9
329	283,4
336	290,1
343	293,8
350	295,8
357	299,2
364	303
371	303,9
378	301,7
385	302,7
392	303,8
399	304,6
406	309,5
413	311,2
420	311,1

427	315,3
434	317,3
441	321,7
448	332,6
455	338,7
462	346,3
469	356,6
476	361,2
483	369
490	372,1
497	386,3
504	394,3
511	402,2
518	403,6
525	406,5
532	405
539	406,6
546	406
553	408,4
560	411,2
567	413,1
574	417,3
581	416,8
588	420,2
595	414,7
602	413,8
609	416
616	417,1
623	420,9
630	422,5
637	425,1
644	424,8
651	434

Оценить качество сглаживания. Выполнить медианное сглаживание

Тест

1. (- выберите один вариант ответа)

Тенденция временного ряда характеризует совокупность факторов, ...

1. оказывающих сезонное воздействие
2. не оказывающих влияние на уровень ряда
3. оказывающих единовременное влияние
4. оказывающих долговременное влияние и формирующих общую динамику изучаемого показателя

2. (- выберите один вариант ответа)

Под автокорреляцией уровней временного ряда подразумевается _____ зависимость между последовательными уровнями ряда:

1. детерминированная
2. корреляционно-функциональная
3. корреляционная
4. функциональная

3. выберите несколько вариантов ответа)

Компонентами временного ряда являются:

1. коэффициент автокорреляции
2. лаг
3. тренд
4. циклическая (сезонная) компонента

4. В стационарном временном ряде трендовая компонента ...

1. имеет линейную зависимость от времени
2. имеет нелинейную зависимость от времени
3. отсутствует
4. присутствует

5.. Период ряда. ежемесячные данные по рождаемости в г. Нью-Йорк, собранные в период с января 1946 г. по декабрь 1959 г. представлены в виде временного ряда.

Пример заимствован из электронной книги A Little Book of R for Time Series и исходные данные можно загрузить с сайта проф. Роба Хиндмана (Rob J. Hyndman)

Скрипт для работы с ним имеет вид:

```
births <- scan("http://robjhyndman.com/tsdldata/data/nybirths.dat")
```

```
birthstimeseries <- ts(births, frequency=12, start=c(1946,1))
```

```
birthstimeseries
```

```
head(birthstimeseries)
```

Чему равен период сезонной составляющей временного ряда? Ответ дать числом

6. Параметр фильтра

Укажите какой параметр используется в фильтре простого экспоненциального сглаживания

1. размер окна
2. альфа
3. бета
4. гамма
5. пси

7. Простое экспоненциальное сглаживание

Какими свойствами обладает фильтр простого экспоненциального сглаживания?

1. Временной ряд считается стационарным. Тренд отсутствует
2. При определении сглаженного значения учитываются все предыдущие уровни временного ряда
3. Вес каждого предыдущего значения уровня временного ряда меньше на величину $\alpha(1-\alpha)$
4. Вес каждого предыдущего значения уровня временного ряда меньше на величину α
5. Прогнозируемое значение уровня временного ряда зависит от параметра фильтра

8. Фильтр Брауна-Майера

Сколько уравнений задают поведение фильтра экспоненциального сглаживания Брауна-Майера, если сглаживаемый фильтр содержит кубический полиномиальный тренд?

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5

9. Фильтр скользящего среднего

Какими свойствами обладает фильтр простого скользящего среднего?

1. сглаживание производится на центр окна сглаживания
2. каждое наблюдение имеет постоянный вес
3. все наблюдения зависят от его положения в окне фильтра
4. фильтр не позволяет вычислить значения для первых и последних значений временного ряда
5. сглаживание производится на правый край фильтра

10. Аддитивная модель сглаживания

Ряд задан последовательностью $y \leftarrow c(10, 12, 11, 13, 14, 13, 17, 16, 19, 19, 22, 24)$. Чему равно прогнозируемое значение уровня временного ряда на один шаг прогноза? При решении задачи прогнозирования использовать функцию `ets`. Использовать модель с аддитивным трендом и аддитивной моделью случайной составляющей. Ответ округлить с точностью одного знака после запятой

11. Дисперсия фильтра

Дисперсия стационарного временного ряда равна 20. Чему равна дисперсия сглаженного ряда при использовании простого экспоненциального сглаживания, если его параметр равен 0,33? Ответ дать с точностью до целых

12. Прогнозирование. Ряд задан последовательностью $y \leftarrow c(10, 12, 11, 13, 14, 13, 17, 16, 19, 19, 22, 24)$. Чему равно прогнозируемое значение уровня временного ряда на один шаг прогноза? При решении задачи прогнозирования использовать функцию `ets`. Вид модели не указывать. Ответ округлить с точностью одного знака после запятой

13. Фильтр взвешенного скользящего среднего WMA

Найти сглаженное значение фильтра WMA, если размер окна сглаживания равен 5, а значения ряда приведены в таблице

t	1	2	3	4	5
y	9	8	5	8	6

Сглаживание выполнить на правый край

Формула фильтра имеют вид

$$s = \text{Sum}(w_i * y_i) / \text{Sum}(w_i)$$

14. Фильтр сглаживания Хольта-Винтерса

Ряд задан последовательностью $y \leftarrow c(10, 12, 11, 13, 14, 13, 17, 16, 19, 19, 22, 24)$.

Решена задача фильтрации с помощью метода Хольта-Винтерса. Задачу решить в RStudio. При ее решении вид модели не задавать. Чему равно значение информационного критерия Акайке. Ответ дать с точностью одного знака после запятой

Типовые оценочные материалы по теме 6

Типовые вопросы для опроса по теме 6

1. Что представляют авторегрессионные модели? Какова их сущность и возможности применения при прогнозировании различных социально-экономических процессов?
2. Дайте характеристику $AR(1)$ моделей. Назовите условия стационарности для таких моделей. Как проверяется стационарность таких моделей?
3. Дайте характеристику $AR(2)$ моделей. Сформулируйте условия стационарности таких моделей. Как оцениваются параметры модели $AR(2)$?

4. В чем суть моделей скользящего среднего? Какова сфера их применения? Дайте характеристику моделей $CC(k)$.

Задания по теме 6.

Задание 1. Модели ARIMA. Пример задачи.

Построить модель ARIMA для временного ряда

Date	Electricity
01.01.1993	126,5
01.02.1993	119,4
01.03.1993	114,2
01.04.1993	100
01.05.1993	80,8
01.06.1993	89,1
01.07.1993	96,1
01.08.1993	104,4
01.09.1993	114,1
01.10.1993	133
01.11.1993	123,1
01.12.1993	145
01.01.1994	138,7
01.02.1994	135,5
01.03.1994	133,8
01.04.1994	130,5
01.05.1994	104,8
01.06.1994	111,8
01.07.1994	112,6
01.08.1994	134,2
01.09.1994	137,9
01.10.1994	133,6
01.11.1994	131,1
01.12.1994	147,3
01.01.1995	133,6
01.02.1995	133,4
01.03.1995	131,6
01.04.1995	119
01.05.1995	91,9
01.06.1995	108,3
01.07.1995	169,9
01.08.1995	188,2
01.09.1995	190,4
01.10.1995	194,1
01.11.1995	156,5
01.12.1995	178,7

Выбрать параметры временного ряда

Контрольная работа по теме 6.

Дан временной ряд

Год	Уровень ряда
-----	--------------

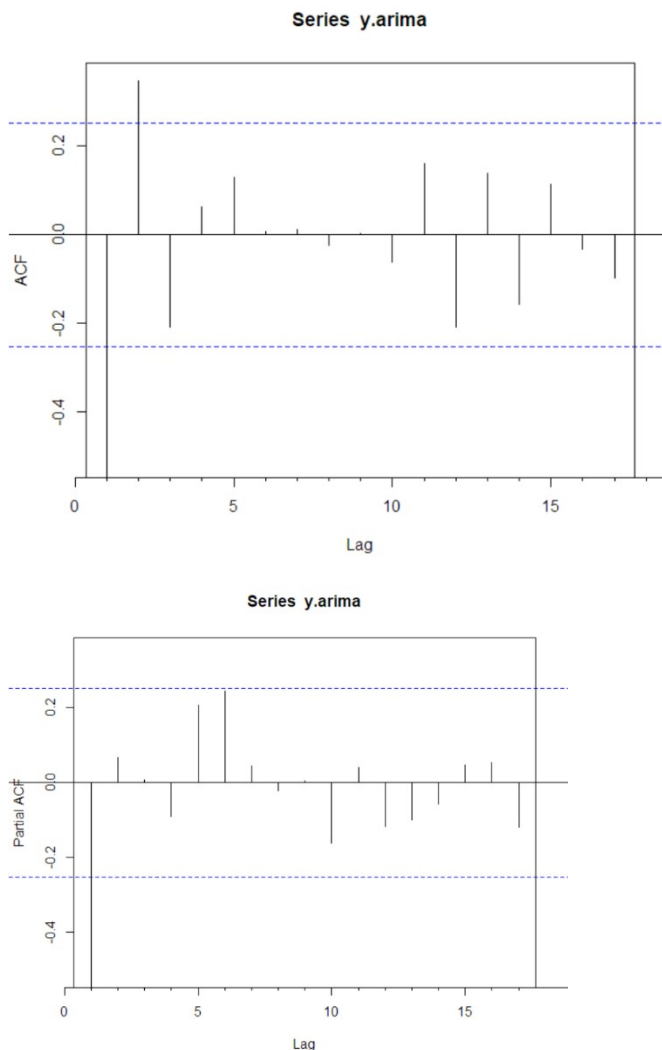
1	3,5
2	7
3	12,5
4	5
5	7,5
6	5
7	9,5
8	11
9	5,5
10	10
11	7,5
12	15
13	12,5
14	10
15	7,5
16	12
17	15,5
18	20
19	8,5
20	12
21	12,5
22	16
23	20,5
24	15
25	17,5
26	15
27	20,5
28	24
29	15,5
30	17
31	14,5
32	23
33	26,5
34	20
35	19,5
36	21
37	27,5
38	29
39	19,5
40	25
41	19,5
42	31

1. Исследовать стационарность временного ряда по статистическим критериям
2. Выполнить сглаживание скользящим средним
3. Выполнить экспоненциальное сглаживание с учетом тренда
4. Выявить аддитивную сезонную составляющую при числе сезонов, равном 4
5. Построить модель тренда+ сезонной составляющей. Оценить ошибку аппроксимации
6. Построить модель ARIMA(1,1,0)

Тест

1. Модели ARIMA

Коррелограммы автокорреляционной и частной автокорреляционной функции имеют вид:



2. Укажите, к какому какой моделью описывается временной ряд

- **ARIMA(1,0,0)**
- **ARIMA(1,1,0)**
- **ARIMA(0,0,1)**
- **ARIMA(2,0,0)**
- **ARIMA(1,0,1)**

4. Одиночный корень

С помощью какого критерия анализируется проблема единичного корня?

- **Критерия Дики-Фуллера**
- **Критерия Льюинга-Бокса**
- **Критерия KPSS**
- **Критерия Хольта**
- **Критерия Краскала**

6. Коэффициент автокорреляции. Модель временного ряда имеет вид $y_t = 0,7y_{t-1} + \epsilon_t$

Чему равен коэффициент автокорреляции первого порядка. Ответ дать с точностью до одного знака после запятой

Типовые оценочные материалы по теме 7

Типовые вопросы для опроса по теме 7

1. Какова роль экспертных методов прогнозирования? Для решения каких задач они применяются? Сравните аналитические и экспертные методы прогнозирования.
2. Дайте общую характеристику индивидуальных и коллективных методов прогнозирования.
3. Как проводится организация экспертного опроса?
4. В чем суть метода «мозговой атаки»?
5. Дайте характеристику метода Дельфи.
6. Дайте общую характеристику метода сценариев?
7. Из каких этапов состоит процедура экспертного опроса? Дайте характеристику каждого этапа.

Задания по теме 7.

Задание 1. Экспертные модели прогнозирования

С помощью ранговой оценки выбрать наиболее рациональный сценарий

Эксперты	Альтернативные варианты						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
1	5,5	5,5	1	7	2	4	3
2	6,5	6,5	3	5	1	4	2
3	5,5	5,5	2,5	7	1	2,5	4
4	6	7	1	5	2	3,5	3,5
5	5	6	1	7	2,5	2,5	4
6	5	6	3	7	1,5	1,5	4
7	6	7	2	4	2	2	5
8	6	7	2	5	1	3	4
9	5	7	1	6	2,5	2,5	4
10	4	7	3	6	1	2	5
11	6	7	1	4	2,5	2,5	5
12	3	7	2	6	1	5	4

Тест

1. Экспертные методы

В каком случае используются методы экспертного опроса при решении задач прогнозирования?

- отсутствуют ретроспективные данные
- выполняется долгосрочный прогноз
- горизонт прогноза больше, чем период ретроспекции
- отсутствуют высокопрофессиональные эксперты
- аналитические модель сложны для построения

2 Коэффициент конкордации

Экспертная таблица имеет вид

	A1	A2	A3	A4	A5
Э1	1	3	2	4	5
Э2	2	1	3	5	4
Э3	1	2	3	4	5
Э4	3	1	2	5	4

Э5	3	2	1	5	4
----	---	---	---	---	---

Найти значение коэффициента конкордации. Ответ округлить с точностью до двух знаков после запятой

$$W = \frac{12 \sum_{j=1}^n d_j^2}{m^2(n^3 - n)},$$

3. Матрица парных сравнений

Матрица парных сравнений имеет вид

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1	2	1	2	1
A2	0	1	0	1	0
A3	1	2	1	1	1
A4	0	1	1	1	1
A5	1	2	1	1	1

Укажите на лучшую альтернативу. Номер альтернативы указать числом, например 1. 2 и др.

4. Минимальное число экспертов

Пользуясь формулой $m \geq 0,5(3/\varepsilon + 5)$, определить минимально необходимое число экспертов, чтобы ошибка прогноза была не меньше 15%. При определении числа экспертов округлять до целого в большую сторону

5. Обратно-симметричная калибровка

Правый верхний треугольник матрицы попарных сравнений, в которой использована обратно-симметричная калибровка имеет вид

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1	2	3	5	1
A2		1	1	3	0.5
A3			1	3	2
A4				1	0,5
A5					1

Указать значение элемента a_{42}

Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

6. Ранговая оценка

Ранговая таблица имеет вид

Альтернатива	A1	A2	A3	A4	A5
Эксперт 1	1	3	2	4	5
Эксперт 2	2	1	3	5	4
Эксперт 3	1,5	1,5	3	4	5
Эксперт 4	2,5	1	2,5	4,5	4,5
Эксперт 5	3	2	1	5	4

Укажите номер лучшей альтернативы. Номер указать цифрой, например, 1 или 2 и т.д.

7. Согласованность экспертов

В результате оценки согласованности мнений восьми экспертов получено значение коэффициента конкордации, равное 0,7. Проверить статистическую гипотезу о

согласованности мнений экспертов с помощью критерия χ^2 . Чему равно наблюдаемое значение критерия? Ответ дать с точностью до одного знака после запятой

8. Согласованность экспертов

В результате оценки согласованности мнений восьми экспертов получено значение коэффициента конкордации, равное 0,7. Проверить статистическую гипотезу о согласованности мнений экспертов с помощью критерия χ^2 . Найти критическое значение критерия для уровня значимости $\alpha=0,05$. Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Экзамен (зачет) проводится в компьютерном классе в устной форме. Во время экзамена проверяется уровень знаний по дисциплине, а также уровень умений решать учебные задачи анализа данных с использованием программных приложений. К экзамену магистранты должны решить задания по всем темам учебной дисциплины. Результаты решения задач могут быть использованы при решении практической задачи в соответствии с имеемым перечнем задач. Пример задач приведен в программе. При ответе на вопросы магистрант показывает умение решать практические задачи моделирования и прогнозирования.

5.2. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Компонент компетенции	Промежуточный/ключевой индикатор оценивания	Критерий оценивания
ПКс-2.1	Показывает знание основных методов и моделей анализа, предобработки и очистки данных, оценки качества данных, их полноты Решает задачи анализа данных, их верификации	Правильно и полно отвечает на вопросы зачета и экзамена, показывает умение использовать знания для решения практических задач анализа данных, проверки их качества, выбора средств очистки и предобработки
ПКс-3.1	Показывает знание основных моделей и инструментальных средств прогнозирования. Решает задачи прогнозирования с использованием различных методов и моделей	Правильно и полно отвечает на вопросы зачета и экзамена, показывает умение решать практические задачи предсказательной аналитики, использовать современные методы и инструментальные средства прогнозирования с использованием методов машинного обучения и искусственного интеллекта; интерпретировать результаты прогнозирования; оценивать их качество

Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

Типовые вопросы, выносимые на зачет:

1. Понятие модели и моделирования.
2. Классификация моделей. Свойства моделей. Ошибки и адекватность моделирования.
3. Типы и шкалы данных.

4. Статистическое моделирование и статистические модели.
5. Метод имитационного моделирования. Определение имитационной модели. Статистическое моделирование.
6. Классификация методов имитационного моделирования. Классификация имитационных моделей.
7. Дискретно-событийное моделирование.
8. Модели системной динамики.
9. Многоагентное моделирование.
10. Средства имитационного моделирования.
11. Эконометрическое моделирование.
12. Понятие предсказательной аналитики.
13. Инструментальные средства построения и анализа данных.
14. Содержание технологии KDD. Этапы анализа данных KDD.
15. Основные элементы математической статистики, используемых для анализа данных. Характеристика операций агрегирования данных.
16. Предобработка, очистка и трансформации данных.
17. Разведывательный анализ данных. Содержание модели Тьюки. Основные задачи и методы разведывательного анализа.
18. Дать определение понятия аномалии. Методы выявления и борьбы с аномалиями. Характеристика ящичных диаграмм.
19. Основные графические средства анализа. Организация построения гистограмм и вероятностных графиков, а также их использования при разведывательном анализе.
20. Проверка статистических гипотез о законах распределения.
21. Критерий Стьюдента. Статистические гипотезы с использованием Т-критерия.
22. Основные положения непараметрической и нечисловой статистики. Таблицы сопряженности. Таблица сопряженности 2x2.
23. Определение регрессионной модели. Линейная регрессия и корреляция: смысл и оценка параметров.
24. Классический метод наименьших квадратов. Ограничения Гаусса-Маркова.
25. Оценка значимости параметров линейной регрессии и корреляции. Интервальная оценка параметров модели и значения отклика. Интервальный прогноз на основе линейного уравнения регрессии.
26. Оценка качества модели. Коэффициент детерминации. Проверка адекватности модели. Критерий Фишера. Информационные критерии. Ошибки аппроксимации.
27. Множественные линейные регрессионные модели.

Типовые вопросы, выносимые на экзамен

Понятие, виды и назначение прогнозов. Классификация методов прогнозирования.

Понятие временного ряда. Определение и типология временных рядов.

Модели временных рядов. Составляющие модели временных рядов.

Основные характеристики временных рядов.

Стационарность временных рядов.

Автокорреляционная функция. Коррелограммы временного ряда. Анализ стационарности с помощью коррелограмм. Критерий Льюинга-Бокса.

Наивная модель прогнозирования. Прогнозирование на основе средних.

Использование метода регрессионного анализа при решении задач

прогнозирования.

Понятие «сглаживание». Методы сглаживания.

Линейные фильтры. Метод скользящего среднего. Взвешенное сглаживание. Примеры моделей сглаживания.

Адаптивные методы сглаживания. Сглаживание при наличии тренда.

Метод Хольта. Метод ETS.

Сезонные и циклические составляющие временного ряда. Фильтр Хольта-Винтерса.

Выделение сезонной составляющей. Методы трендсезонной составляющей.

SENSUS I, II. Тренд-циклическая составляющая.

Модели авторегрессии порядка p , скользящего среднего порядка q .

Модель $AR(1)$. Свойства модели. Модель $AR(p)$.

Модели скользящего среднего $CC(1)$, $CC(q)$.

Модели $ARCC$ (ARMA). Модель авторегрессии - проинтегрированного скользящего среднего $ARПСС$ (ARIMA).

Процесс, стационарный относительно детерминированного тренда.

Стохастический тренд. TS и DS ряды. Критерии Дики-Фуллера. Критерий $KPSS$.

Прогнозирование с помощью нейронных сетей.

Индивидуальные и коллективные экспертные методы. Этапы проведения коллективной экспертной оценки.

Статистическая обработка результатов экспертизы.

Оценка согласованности мнений экспертов. Примеры методов экспертного опроса.

Метод Дельфи, метод сценариев, метод мозговой атаки.

Ранговые методы.

Попарное сравнение альтернатив.

Прогнозирование с помощью иерархической модели.

Шкала оценивания

Зачёт

Оценка результатов производится на основе Положения о текущем контроле успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам среднего профессионального и высшего образования в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», утвержденного Приказом Ректора РАНХиГС при Президенте РФ от 30.01.2018 г. № 02-66 (п.10 раздела 3 (первый абзац) и п.11), а также Решения Ученого совета Северо-западного института управления РАНХиГС при Президенте РФ от 19.06.2018, протокол № 11.

Оценка «**Зачтено**» выставляется за ответ, в котором системно, логично и последовательно изложен материал по всем поставленным вопросам. Студент демонстрирует способность делать самостоятельные выводы, комментировать излагаемый материал. При этом допускаются некоторые затруднения с ответами, например, с примерами из практики, с ответами на дополнительные вопросы.

Оценка «**Не зачтено**» ставится в случае, когда студент не знает значительной части учебного материала, допускает существенные ошибки; знания носят бессистемный характер; на большинство дополнительных вопросов даны ошибочные ответы либо ответ дается не по вопросу.

Экзамен

Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется, когда студент:

Свободно применяет знания о истории и методологии науки государственного и муниципального управления и зарубежного опыта на практике. Грамотно представляет основные современные подходы к организации и исследованию государственных административных систем; основные этапы развития знаний о государственном управлении, методологические направления исследования и практики государственной администрации, специфику проблем государственного администрирования; принципы и методы анализа в рамках основных методологических подходов к управлению; свободно может заниматься разработкой программ исследований в области публичного управления; эффективно проводит анализ современных научных методов, их возможностей и ограничений, выбор методов для исследований и оценивания правительственных программ; адекватно применяет основные методы исследований публичного управления, выбирать конкретные методы и дизайны исследований, организовывать междисциплинарные проекты .

Оценка «ХОРОШО» выставляется, когда обучающийся показывает достаточный уровень компетентности, знания материалов занятий, учебной и методической литературы, нормативов и практики его применения. Уверенно и профессионально, грамотным языком, ясно, четко и понятно излагает состояние и суть вопроса. Знает теоретическую и практическую базу, но при ответе допускает несущественные погрешности. Обучающийся показывает достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление: о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает незначительные ошибки, неточности по названным критериям, которые не искажают сути ответа;

Стандартное решение ситуационной задачи (кейса)

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется, когда обучающийся показывает слабое знание материалов занятий, отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. На поставленные вопросы отвечает неуверенно, допускает погрешности. Обучающийся владеет практическими навыками, привлекает иллюстративный материал, но чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания.

Ситуационная задача (кейс) решена с некоторыми неточностями

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется, когда обучающийся показывает слабые знания материалов занятий, учебной литературы, теории и практики применения изучаемого вопроса, низкий уровень компетентности, неуверенное изложение вопроса. Обучающийся показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на вопросы или затрудняется с ответом.

Неверное решение или ситуационная задача (кейс) не решена.

6. Методические материалы по освоению дисциплины

Рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды аудиторных занятий: лекции, практические занятия, контрольные работы. На лекциях рассматриваются наиболее сложный материал дисциплины. Лекция сопровождается презентациями, компьютерными текстами лекции, что позволяет студенту самостоятельно работать над повторением и закреплением лекционного материала. Для этого магистранту должно быть предоставлено право самостоятельно работать в компьютерных классах в сети Интернет.

Практические занятия предназначены для самостоятельной работы магистрантов по решению конкретных задач моделирования и прогнозирования. Практические занятия проводятся в компьютерных классах с использованием Excel, а также статистических платформ, средств low code. Каждое практическое занятие сопровождается домашними заданиями, выдаваемыми магистрантам для решения внеаудиторное время. Для оказания помощи в решении задач имеются тексты практических заданий с условиями задач и вариантами их решения.

Для активизации работы магистрантов во время контактной работы с преподавателем отдельные занятия проводятся в интерактивной форме. В основном, интерактивная форма занятий обеспечивается при проведении занятий в компьютерном классе. Интерактивная форма обеспечивается наличием разработанных файлов с заданиями, наличием контрольных вопросов, возможностью доступа к системе дистанционного обучения, использованием канала teams, а также мессенжеров.

Оценочные средства (формы текущего и промежуточного контроля)	Показатели оценки	Критерии оценки
Опрос (тестирование по текущей теме)	Корректность и полнота ответов	Опрос проводится в ходе занятия и его результаты могут быть учтены при оценке посещаемости занятий. Всего предусмотрено семь тем и семь тестов. Для разных тестов определена разная максимальная сумма баллов
Итоговый тест	1) Правильность решений; 2) Корректность ответов	Тесты по отдельным темам входят в итоговый тест, который проводится перед или во время экзамена в зависимости от формы его проведения: очной или дистанционной
Задание	Правильность и полнота решений; Правильные ответы на вопросы при устной защите заданий	Задание выполняется и размещается в системе дистанционного обучения
Контрольная работа	1) правильность решения; 2) корректность выводов 3) обоснованность решений	Максимальный балл выставляется если правильно решены все шесть задач, оформлен отчет по итогам их решения, в отчет вставлены скрипты

Экзамен	1) Полнота ответов на вопросы или правильность ответов на предложенные тесты; 2) Правильное решение задачи, а также полные и правильные ответы на вопросы по задаче	Отличная оценка выставляется при правильных ответах в ходе итогового тестирования, решении предложенной задачи.
---------	--	---

7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

7.1. Основная литература

1. **Афанасьев, Владимир Николаевич. Анализ временных рядов и прогнозирование.** - Саратов: Ай Пи Ар Медиа. – 310 с. Текст: электронный. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/90196.html> (дата обращения: 12.11.2020). - Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. **Голоктионова Ю.Г., Ильминская С.А., Илюхина И.Б., Луговской А.М., Лисичкина Н.В. и др. Прогнозирование и планирование в экономике.** - Москва: Прометей – 544 с. Текст : электронный. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/94511.html> (дата обращения: 01.10.2020). - Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. **Мастицкий С. Э. (2020) Анализ временных рядов с помощью R.** — Электронная книга, адрес доступа: <https://ranalytics.github.io/tsa-with-r>
4. **Миркин, Борис Григорьевич. Введение в анализ данных** – М.: Юрайт, 2020 – 174 с. Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450262> (дата обращения: 01.10.2020)
5. **Мхитарян В. С., Архипова М. Ю., Дуброва Т. А., Миронкина Ю. Н., Сиротин В. П. Анализ данных.** – М.: Юрайт, 2020 – 490 с. Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450166> (дата обращения: 29.09.2020)
6. **О'Нил, Кэти. Data Science : Инсайдерская информация для новичков. Включая язык R : [пер. с англ.]** – СПб. Питер. – 368 с. Текст: электронный. - URL: <http://new.ibooks.ru/bookshelf/359209/reading> (дата обращения: 25.01.2021)
7. **Хайндман Р. Дж, Атанасопулос Дж. Прогнозирование: принципы и практика.** [Электронный ресурс] – URL: <https://otexts.com/fpp3/>

7.2. Дополнительная литература

- 1) **Principles of Econometrics with R** [Электронный ресурс] – URL: <https://bookdown.org/ccolonescu/RPoE4/>
- 2) **Балдин К.В. Эконометрика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Финансы и кредит", "Бухгалтерский учет, анализ и аудит" / К.В. Балдин, О.Ф. Быстров, М.М. Соколов.** - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2004. - 254с.
- 3) **Барсегян А.А, Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Прогнозирование временных рядов и процессов.** 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 512 с.
- 4) **Боровиков В. П. Прогнозирование в системе Statistica в среде Windows : основы теории и интенсивная практика на компьютере : учеб. пособие для вузов, рек. М-вом образования Рос. Федерации / В. П. Боровиков, Г. И. Ивченко.** - М. : Финансы и статистика, 2000. - 378 с.
- 5) **Буре В. М. Основы эконометрики: учеб. пособие / В. М. Буре, Е. А. Евсеев..** —

- СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. - 72 с.
- 6) Жерон, Орельен. ПрМ.:Диалектика. -684 с. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow : Концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем : полноцветное издание : перевод с английского – М.: Диалектика, 2018 – 688 с.
 - 7) Наумов В.Н. Анализ данных и машинное обучение: методы и инструментальные средства. Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте Рос. Федерации", Сев.-Зап. ин-т упр. - СПб. : СЗИУ - фил. РАНХиГС, 2020. - 260 с.
 - 8) Наумов, Владимир Николаевич. Средства бизнес- аналитики: учеб. пособие / В. Н. Наумов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте Рос. Федерации", Сев.-Зап. ин-т упр. - СПб. : СЗИУ - фил. РАНХиГС, 2016. - 107 с.
 - 9) Нильсен Эйлин. Практический анализ временных рядов: прогнозирование со статистикой и машинное обучение. –М.: ООО Диалектика – 2021 – 544 с.
 - 10) Саати Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях : аналитические сети = Decision making with dependence and feedback : analytic network process / Т. Л. Саати ; пер. с англ. О. Н. Андрейчиковой ; науч. ред.: А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. - Изд. 2-е. - М. : УРСС, 2009. - 357 с.
 - 11) Цыгичко В. Н. Прогнозирование социально-экономических процессов / В.Н. Цыгичко ; с предисл. Д.М. Гвишиани. - изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : КомКнига, 2007. - 238 с.
 - 12) Эконометрика : учебник / [И.И. Елисеева и др.] ; под ред. И.И. Елисеевой. - М. : Проспект, 2009. - 288 с.
 - 13) Эконометрика: учебник / В. С. Мхитарян [и др.] ; под ред. В. С. Мхитаряна. - М.: Проспект, 2009. - 380 с.

7.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

1. Положение об организации самостоятельной работы студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (в ред. приказа РАНХиГС от 11.05.2016 г. № 01-2211).

7.4. Интернет-ресурсы

СЗИУ располагает доступом через сайт научной библиотеки <http://nwapa.spb.ru> к следующим подписным электронным ресурсам:

Русскоязычные ресурсы

- Электронные учебники электронно - библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»
- Электронные учебники электронно – библиотечной системы (ЭБС) «Лань»
- Научно-практические статьи по финансам и менеджменту Издательского дома «Библиотека Гребенникова»
- Статьи из периодических изданий по общественным и гуманитарным наукам «Ист - Вью»
- Информационно-правовые базы - Консультант плюс, Гарант.

Англоязычные ресурсы

- EBSCO Publishing - доступ к мультидисциплинарным полнотекстовым базам данных различных мировых издательств по бизнесу, экономике, финансам,

бухгалтерскому учету, гуманитарным и естественным областям знаний, рефератам и полным текстам публикаций из научных и научно-популярных журналов.

- Emerald- крупнейшее мировое издательство, специализирующееся на электронных журналах и базах данных по экономике и менеджменту. Имеет статус основного источника профессиональной информации для преподавателей, исследователей и специалистов в области менеджмента.

Возможно использование, кроме вышеперечисленных ресурсов, и других электронных ресурсов сети Интернет.

7.5. Иные источники.

Не используется

8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Курс включает использование программного обеспечения Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft Power Point для подготовки текстового и табличного материала, графических иллюстраций, а также для решения задач эконометрического моделирования. Для эконометрического моделирования также должны использоваться пакеты статистического и эконометрического моделирования, решения задач прогнозирования, а также языки аналитики данных R, Python.

Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов)

Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии, справочники, библиотеки, электронные учебные и учебно-методические материалы).

Для организации дистанционного обучения следует использовать систему дистанционного обучения Moodle с регистрацией всех обучаемых.

№ п/п	Наименование
1.	Компьютерные классы с персональными ЭВМ, объединенными в локальные сети с выходом в Интернет
2.	Пакет Excel -2019, professional plus, R, RStudio, Anaconda, Loginom, JASP
3.	Мультимедийные средства в каждом компьютерном классе и в лекционной аудитории
4.	Браузер, сетевые коммуникационные средства для выхода в Интернет. Сервисы и службы Azure

Компьютерные классы из расчета 1 ПЭВМ для одного обучаемого. Каждому обучающемуся должна быть предоставлена возможность доступа к сетям Интернет в течение не менее 20% времени, отведенного на самостоятельную подготовку.

Для Адаптированных образовательных программ

В пунктах 4-8 указывается в зависимости от нозологии: наличие и место хранения оценочных материалов, выполненных доступным для инвалидов и ЛОВЗ способом, наличие доступных методических материалов и доступной литературы, а также наличие доступной материально-технической базы.

В случае реализации программы с применением ДОТ указанные условия описываются в РПД вне зависимости от перехода обучающегося на АОП