

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Рабочая программа дисциплины (модуля)
МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ R

Направление и направленность (профиль)
09.04.03 Прикладная информатика. Искусственный интеллект и машинное обучение в
управлении и принятии решений

Год набора на ОПОП
2022

Форма обучения
очная

Владивосток 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Методы статистического анализа и прогнозирования на языке R» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №916) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Ермолицкая М.З., кандидат биологических наук, доцент, Кафедра информационных технологий и систем, Marina.Ermolitskaya@vvsu.ru

Кригер А.Б., кандидат физико-математических наук, доцент, Кафедра информационных технологий и систем, Aleksandra.Krigger@vvsu.ru

Утверждена на заседании кафедры информационных технологий и систем от 31.05.2023 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Свяжина А.С.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1600852794
Номер транзакции	0000000000BBE2E0
Владелец	Свяжина А.С.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цели освоения учебной дисциплины:

- получение базовых знаний по актуальным разделам прикладной статистики;
- формирование умений и навыков применения методов статистического анализа для выявления закономерностей и извлечения знаний из данных, полученных в результате проведения эмпирических наблюдений и опросов;
- знакомство с технологией статистического анализа больших данных: прикладным программным обеспечением и статистическими информационными платформами

Задачи освоения дисциплины:

- изучение принципов работы с прикладными программами R и Rstudio;
- получение навыков создания наборов данных в Rstudio, конвертации данных в нужный тип;
- получение навыков выбора пакетов и функций необходимых для анализа данных;
- диагностика построенных моделей.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
09.04.03 «Прикладная информатика» (М-ПИ)	ОПК-1 : Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1к : Приобретает и развивает математические, естественнонаучные и социально-экономические знания для использования в профессиональной деятельности	РД3	Знание	базовых положений методик статистической проверки гипотез
			РД3	Умение	проводить диагностику статистических моделей
			РД3	Навык	работы со специальными статистическими пакетами и их инструментами
	ОПК-3 : Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	ОПК-3.1к : Анализирует требования и создает сценарии использования технических и программных систем	РД1	Умение	применять информационные технологии в исследовательской и проектной деятельности
			РД2	Знание	методик организации эмпирических наблюдений, методов статистического оценивания параметров выборок

			РД2	Навык	внедрения и использования прикладного программного обеспечения, реализующего статистический анализ
--	--	--	-----	-------	--

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Освоение дисциплины формирует у обучающихся компетенции, необходимые для подготовки магистра в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Данная дисциплина относится разделу Блок 1 Дисциплины (модули).

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость (З.Е.)	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттес-тации	
					Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА			КСР
09.04.03 Прикладная информатика	ОФО	М01.Б	1	5	47	10	36	0	1	0	133	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Данные: общие сведения. Работа с данными в RStudio.	РД1, РД1, РД1	1	2	0	10	собеседование, практическое задание
2	Математическая статистика: общие сведения.	РД1, РД2	1	4	0	15	собеседование, практическое задание
3	Выборочные характеристики и их свойства.	РД2, РД2, РД3	2	2	0	20	собеседование, практическое задание
4	Сведения о статистическом оценивании параметров. Проверка гипотез	РД2, РД3	0	4	0	40	собеседование, практическое задание
5	Модели временных рядов.	РД2, РД2, РД3, РД3	6	14	0	26	собеседование, практическое задание

6	«Статистическая разведка»	РД2, РД3, РДЗ	0	10	0	22	собеседование, практическое задание
Итого по таблице			10	36	0	133	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Данные: общие сведения. Работа с данными в RStudio.

Содержание темы: Типы данных: числовые, текстовые, изображения, категориальные, порядковые категориальные, временные ряды, панельные данные. Разница между временными рядами, объектами, набором объектов, панельными данными.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практические задания, компьютерное моделирование, метод активного обучения – «конференция».

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение теоретических вопросов, компьютерное моделирование.

Тема 2 Математическая статистика: общие сведения.

Содержание темы: Роль в анализе данных, что описывают данные, какую информацию можно извлечь из них, цель использования, условия применения, ограничения и т.п.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практические задания, компьютерное моделирование, метод активного обучения – «конференция».

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение теоретических вопросов, компьютерное моделирование.

Тема 3 Выборочные характеристики и их свойства.

Содержание темы: Оценка выборочных параметров. Описательная статистика (среднее, дисперсия, стандартное отклонение, мода, медиана, асимметрия, эксцесс и т.д.). Законы распределения (нормальное распределение и его свойства; распределения Пирсона, Стьюдента, Фишера, биномиальное распределение и др.). Проверка гипотез на нормальность распределения. Выборки: природа данных, смещенные и несмещенные выборки. Масштабирование, центрирование, нормализация / стандартизация данных. Логарифмирование данных выборок: возможности и проблемы. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практические задания, компьютерное моделирование, метод активного обучения – «конференция».

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение теоретических вопросов, компьютерное моделирование.

Тема 4 Сведения о статистическом оценивании параметров. Проверка гипотез.

Содержание темы: Параметрические, непараметрические и номинальные методы. Метод максимального правдоподобия: идея+ реализация. Критерии согласия. Дисперсионный анализ – однофакторный многофакторный. Проверка статистических гипотез на основе критериев: Колмагорова-Смирнова, Стьюдента, Манна-Уитни, Каскелла-Уоллиса. Сравнение двух групп независимых и зависимых выборок: критерий Стьюдента, критерий Тьюки. Корреляционный анализ (корреляции по Пирсону, Спирмену) .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практические занятия, компьютерное моделирование.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение теоретических вопросов, компьютерное моделирование.

Тема 5 Модели временных рядов.

Содержание темы: Временные ряды, формы представления данных для временных рядов. Обобщенная модель временного ряда. Составляющие модели, методы моделирования. Тренды и периодические колебания. Сглаживание временного ряда, фильтры. Исключение трендов. Строгие и эвристические методы – общие сведения. Модели распределенных лагов – общие понятия. Стационарность временного ряда. Автокорреляционные функции. Единичные корни и коинтеграция. Тесты Дики-Фуллера. Общая методика построения модели временного ряда: модели авторегрессии – AR, модели скользящего среднего – MA. Модели ARMA, модели Бокса-Джекинса – ARIMA. Статистики Бокса, Льюинга, Акаике. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практические занятия, компьютерное моделирование.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: .

Тема 6 «Статистическая разведка».

Содержание темы: Предобработка данных. Выявления закономерностей. Извлечение знаний. Информационные ресурсы эмпирических данных: числовые данные, инфографика.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практические задания, компьютерное моделирование, метод активного обучения – «конференция».

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение теоретических вопросов, компьютерное моделирование.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Порядок выполнения практических заданий по теме «модели временные рядов»

1. Качественный анализ статистических данных – «гуманитарное описание»;
2. Оценка стационарности временного ряда.
 - 2.1. Анализ графиков, ACF, PACF, трактовка результата.
 - 2.2. Тестирование на единичные корни: DF, ADF. Трактовка результата.
 - 2.3. Приведение временного ряда к стационарному виду: первая разность, вторая разность, дифференцирование. Обоснование выбора метода, трактовка результата.
3. Анализ трендов и периодических колебаний (нестационарной компоненты временного ряда)
 - 3.1. Выявить устойчивость тенденции, тип колебаний.
 - 3.2. Оценка необходимости выравнивания ряда. Выбор метода выравнивания: скользящего среднего, полиномиальная зависимость и т.п.;
 - 3.3. Выбор типа тренда и обоснование выбора трендовой модели;
 - 3.4. Построение модели, включающей периодические колебания – применение ряда Фурье, эвристические методы.
4. Моделирование стационарных временных рядов.
 - 4.1. Построение AR модели. Оценка статистической значимости, обоснование возможных процедур оценки.
 - 4.2. Построение MA модели. Оценка статистической значимости, обоснование возможных процедур оценки.
 - 4.3. Построение смешанных моделей – ARMA. Применение алгоритма Бокса-Джекинса.
 - 4.4. Статистики Бокса, Льюинга, Акаике. Формирование выводов о предпочтительной модели.

**Методические рекомендации по организации самостоятельной работы
Перечень и тематика самостоятельных работ студентов по дисциплине**

- Теоретическая подготовка к текущей аудиторной работе. Рекомендуется использовать материалы лекций, рекомендованную литературу и источники;
- Углубленное изучение инструментов Rstudio, алгоритмов математических пакетов Rstudio. Рекомендуется примеры скриптов, документацию библиотек (пакетов), проанализировать приемы работы с Rstudio;
- Выполнение самостоятельного задания, доработка текущих аудиторных заданий, анализ результатов.
- Подготовка отчетов по текущим практическим заданиям.

Структура текущих отчетов (методы статистики)

Цель: формулировка цели текущей практической работы – 1-2 строки.

Ожидаемые результаты: краткое пояснение, что дает для исследования оценка характеристик выборок или применение теста, графика, модели – 2-3 строки.

Описание выборки: характер данных, способ получения данных, связь данных с изучаемым объектом, используемые шкалы и в т. ч. форматы представления, виды предварительной обработки (если использовались).

Источник данных: ссылка на источник

Числовые характеристики выборки: таблица с оценками числовых характеристик, скрин кода.

Графики, диаграммы. Пояснение выбора типа диаграммы.

Тест 1. Результаты: скрин программного кода, таблица с результатом, выводы по расчету с пояснениями и обоснованием дальнейших шагов.

.....

Тест N. Результаты: скрин программного кода, таблица с результатом, выводы по расчету с пояснениями и обоснованием дальнейших шагов.

Модель № k:

Общие характеристика модели. Формулы, проверяемые гипотезы, критерии, статистики.

Таблица с результатами оценки

variables	Parameters wish are associated with variables	p-value	comments

Общий вывод по полученным результатам

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

0.1 Основная литература

0.2 Дополнительная литература

0.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

Отсутствуют

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ R

Направление и направленность (профиль)

09.04.03 Прикладная информатика. Искусственный интеллект и машинное обучение в
управлении и принятии решений

Год набора на ОПОП
2022

Форма обучения
очная

Владивосток 2023

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
09.04.03 «Прикладная информатика» (М-ПИ)	ОПК-1 : Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1к : Приобретает и развивает математические, естественнонаучные и социально-экономические знания для использования в профессиональной деятельности
	ОПК-3 : Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	ОПК-3.1к : Анализирует требования и создает сценарии использования технических и программных систем

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ОПК-1 «Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ОПК-1.1к : Приобретает и развивает математические, естественнонаучные и социально-экономические знания для использования в профессиональной деятельности	РДЗ	Знание	базовых положений методик статистической проверки гипотез	Сформированное систематическое знание базовых положений методик статистической проверки гипотез
	РДЗ	Умение	проводить диагностику статистических моделей	Сформированное умение проводить диагностику статистических моделей
	РДЗ	Навык	работы со специальными статистическими пакетами и их инструментами	Сформированное владение навыками работы со специальными статистическими пакетами и их инструментами

Компетенция ОПК-3 «Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями»

Таблица 2.2 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ОПК-3.1к : Анализирует требования и создает сценарии использования технических и программных систем	РД1	Умение	применять информационные технологии в исследовательской и проектной деятельности	Сформированное систематическое знание теоретических основ прикладной информатики
	РД2	Знание	методик организации эмпирических наблюдений, методов статистического оценивания параметров выборок	Сформированное систематическое знание методик организации эмпирических наблюдений, методов статистического оценивания параметров выборок
	РД2	Навык	внедрения и использования прикладного программного обеспечения, реализующего статистический анализ	Сформированное владение навыками внедрения и использования прикладного программного обеспечения, реализующего статистический анализ

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : теоретических основ прикладной информатики	1.1. Данные: общие сведения. Работа с данными в RStudio.	Собеседование	Собеседование
РД1	Умение : применять информационные технологии и в исследовательской и проектной деятельности	1.1. Данные: общие сведения. Работа с данными в RStudio.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Собеседование
		1.2. Математическая статистика: общие сведения	Практическая работа	Контрольная работа

		я.	Практическая работа	Собеседование
РД1	Навык : выбора инструментальных средств для аналитической работы с учетом требований проекта	1.1. Данные: общие сведения. Работа с данными в RStudio.	Практическая работа	Собеседование
			Собеседование	Собеседование
РД2	Знание : методик организации эмпирических наблюдений, методов статистического оценивания параметров выборок	1.2. Математическая статистика: общие сведения.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Собеседование
			Собеседование	Контрольная работа
			Собеседование	Собеседование
		1.3. Выборочные характеристики и их свойства.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Собеседование
			Собеседование	Контрольная работа
			Собеседование	Собеседование
РД2	Умение : применять и развивать методы прикладной статистики	1.4. Сведения о статистическом оценивании параметров. Проверка гипотез	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Собеседование
			Собеседование	Контрольная работа
			Собеседование	Собеседование
		1.5. Модели временных рядов.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Собеседование
			Собеседование	Контрольная работа
			Собеседование	Собеседование
РД2	Навык : внедрения и использования прикладного программного обеспечения, реализующего статистический анализ	1.3. Выборочные характеристики и их свойства.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Собеседование
			Собеседование	Контрольная работа
			Собеседование	Собеседование
		1.5. Модели временных рядов.	Практическая работа	Контрольная работа
			Практическая работа	Собеседование

			Собеседование	Контрольная работа
			Собеседование	Собеседование
		1.6. «Статистическая ра зведка»	Практическая рабо та	Контрольная работ а
			Практическая рабо та	Собеседование
			Собеседование	Контрольная работ а
			Собеседование	Собеседование
РДЗ	Знание : базовых полож ений методик статистич еской проверки гипотез	1.3. Выборочные характ еристики и их свойства.	Практическая рабо та	Контрольная работ а
			Практическая рабо та	Собеседование
			Собеседование	Контрольная работ а
			Собеседование	Собеседование
		1.4. Сведения о статисти ческом оценивании пара метров. Проверка гипот ез	Практическая рабо та	Контрольная работ а
			Практическая рабо та	Собеседование
			Собеседование	Контрольная работ а
			Собеседование	Собеседование
РДЗ	Умение : проводить диа гностику статистически х моделей	1.5. Модели временных рядов.	Практическая рабо та	Контрольная работ а
			Практическая рабо та	Собеседование
			Собеседование	Контрольная работ а
			Собеседование	Собеседование
		1.6. «Статистическая ра зведка»	Практическая рабо та	Контрольная работ а
			Практическая рабо та	Собеседование
			Собеседование	Контрольная работ а
			Собеседование	Собеседование
РДЗ	Навык : работы со специ альными статистически ми пакетами и ихinstr ументами	1.5. Модели временных рядов.	Практическая рабо та	Контрольная работ а
			Практическая рабо та	Собеседование
			Собеседование	Контрольная работ а

			Собеседование	Собеседование
		1.6. «Статистическая ра зведка»	Практическая рабо та	Контрольная работ а
			Практическая рабо та	Собеседование
			Собеседование	Контрольная работ а
			Собеседование	Собеседование

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство					
	Практические задания 1-4	Практические задания 5-10	Практические задания 11	Практические задания 12	Собеседование Перечень заданий для контрольной работы	Итого
Лекции	2	2	3	3		10
Практические занятия	15	15	20	10		60
Самостоятельная работа	3	3	2	2		10
ЭОС						
Промежуточная аттестация					20	20
Итого	20	20	25	15	20	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.

от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.
------------	--------------------------------------	---

5 Примерные оценочные средства

5.1 Примеры заданий для выполнения практических работ

Задание 1. Сбор данных предлагаемых источников в сети Интернет (Открытые данные РФ, Государственные органы статистического надзора). Хранение данных в программе R-Studio.

Задание 2. Знакомство с программой R-Studio. Синтаксис. Представление исходных данных в программе R-Studio (векторы, массивы, матрицы, списки, таблицы и т.д.).

Задание 3. Работа с данными: определение размерности, выбор отдельных атрибутов, преобразование данных. Представление данных с помощью графических возможностей программы R-Studio.

Задание 4. Статистическая обработка данных: подсчет описательных статистик. Законы распределения: генерация последовательностей, графическое представление.

Краткие методические указания

Собеседование проводится по вопросам выбранной темы. Преподаватель в устной форме задает вопросы студентам.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	19–20	Процент правильных и обоснованных ответов от 95% до 100%
4	16–18	Процент правильных и обоснованных ответов от 80 до 94%
3	13–15	Процент правильных ответов с помощью наводящих вопросов от 65 до 79%
2	9–12	Процент правильных ответов от 45 до 64%
1	0–8	Процент правильных ответов менее 45%

5.2 Примеры заданий для выполнения контрольных работ

Задание 1. Статистический анализ динамики.

Провести тестирование временного ряда на стационарность. Если гипотеза о стационарности отвергается, построить модели тренда и периодических колебаний.

Порядок выполнения работы:

1. Загрузить файл с динамическими рядами (динамика цен, социально-экономических показателей).

2. Сформировать структуру данных, соответствующую методу исследования и удобную для представления результатов.

3. Выбрать методы (тесты) для анализа устойчивости тенденции / стационарности временного ряда.

4. Провести тестирование стационарности временного ряда.

5. Для динамических рядов с устойчивыми трендами, построить соответствующие модели.

Краткие методические указания

Каждый студент по жребию выбирает данные для выполнения заданий 1 и 2. Время выполнения 60 минут. Невыполненная в установленный срок работа не оценивается. Работа сдается исключительно в электронном виде, с пояснительной запиской в произвольной форме

В состав материалов для проверки входят: исходные данные форматах табличного процессора или текстовом, скрипты, краткая пояснительная записка.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
---	-------	----------

5	9-10	Студент выполнил контрольную работу в соответствии с требованиями, демонстрирует способность применять методы анализа и моделирования временных рядов, адекватных задаче
4	7-8	Студент демонстрирует умения на среднем уровне. Демонстрирует способность демонстрирует способность применять методы анализа и моделирования временных рядов, адекватных задаче
3	5-6	Студент демонстрирует умения и навыки на базовом уровне.
2	0-4	Студент демонстрирует умения и навыки на уровне ниже базового.

5.3 Примеры заданий для выполнения практических работ

Задание 11

Качественный анализ статистических данных – «гуманитарное описание».

Оценка стационарности временного ряда.

Анализ графиков, расчеты ACF, PACF.

Тестирование на единичные корни.

Приведение временного ряда к стационарному виду.

Анализ трендов и периодических колебаний (нестационарной компоненты временного ряда)

Оценка устойчивости тенденции, типа колебаний.

Оценка необходимости выравнивания ряда. Выбор метода выравнивания: скользящего среднего, полиномиальная зависимость и т.п.;

Построение моделей тренда и моделей периодических колебаний.

Моделирование стационарных временных рядов.

Построение AR-моделей, MA-модели. Оценка статистической значимости, обоснование возможных процедур оценки.

Построение смешанных моделей – ARMA. Применение алгоритма Бокса-Джекинса. Оценка статистической значимости.

Выбор показателей оценки статистической значимости и сравнение мощностей критериев.

Особенности оценивания динамических моделей

Краткие методические указания

На выполнение практического задания отводится не более четырех академических часов (включая затраты времени на СРС). После выполнения практического задания студент должен представить результаты выполнения в отчете, в соответствии со структурой представленной в РПД

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	20-25	Студент демонстрирует умения на итоговом уровне: умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
4	15-19	Студент демонстрирует умения на среднем уровне: освоил основные умения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
3	10-14	Студент демонстрирует умения и навыки на базовом уровне: допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных умений, навыков по дисциплинарной компетенции, испытываются значительные затруднения при оперировании умениями и при их переносе на новые ситуации.
2	6-9	Студент демонстрирует умения и навыки на уровне ниже базового: проявляется недостаточность умений и навыков.
1	0-5	Студентом проявляется полное или практически полное отсутствие умений и навыков, но присутствует на занятии и пытается выполнить задание.

5.4 Примеры заданий для выполнения практических работ

Задание 5. Проверка гипотез на нормальность: графический способ, критерии Шапиро-Уилка, тест Колмогорова-Смирнова в модификации [Лиллиефорса](#), критерий хи-квадрат Пирсона.

Задание 6. Подгонка распределений. Способы преобразование данных к нормальному распределению (нормализация, стандартизация, логарифмирование данных).

Задание 7. Проведение корреляционного анализа. Подсчет коэффициентов корреляции Пирсона, Спирмена, Кендела.

Задание 8. Проверка гипотез: критерии Колмагорова-Смирнова, Стьюдента, Фишера, Тьюки.

Задание 9. Параметрический дисперсионный анализ: однофакторный, двухфакторный, многомерный.

Задание 10. Непараметрический анализ данных: критерий Манна-Уитни, двухвыборочный критерий Колмогорова-Смирнова, ранговый дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса.

Краткие методические указания

Собеседование проводится по вопросам выбранной темы. Преподаватель в устной форме задает вопросы студентам.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	19–20	Процент правильных и обоснованных ответов от 95% до 100%
4	16–18	Процент правильных и обоснованных ответов от 80 до 94%
3	13–15	Процент правильных ответов с помощью наводящих вопросов от 65 до 79%
2	9–12	Процент правильных ответов от 45 до 64%
1	0–8	Процент правильных ответов менее 45%

5.5 Примеры заданий для выполнения практических работ

Задание 12. «Статистическая разведка»

Предобработка данных. Выявления закономерностей. Извлечение знаний.

Информационные ресурсы эмпирических данных: числовые данные, инфографика.

Системы хранения данных: Классификация систем хранения данных: базы данных, Хранилища данных, Банки данных. Связь с базами знаний.

Краткие методические указания

На выполнение практического задания отводится не более четырех академических часов (включая затраты времени на СРС). После выполнения практического задания студент должен представить результаты выполнения в отчете, в соответствии со структурой представленной в РПД.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	11-15	Студент выполнил работу в соответствии с требованиями, демонстрирует способность при менять методы анализа и моделирования временных рядов, адекватных задаче
4	8-10	Студент демонстрирует умения на среднем уровне. Демонстрирует способность демонстрирует способность применять методы анализа и моделирования временных рядов, адекватных задаче
3	5-7	Студент демонстрирует умения и навыки на базовом уровне.
2	0-4	Студент демонстрирует умения и навыки на уровне ниже базового.

5.6 Примерный перечень вопросов по темам

Контрольные вопросы для собеседования

Тема 1 Данные: общие сведения. Работа с данными в RStudio.

1. Перечислите основные типы данных.
2. Дайте характеристику основным типам данных.
3. Определите разницу между временными рядами, объектами, набором объектов, панельными данными.
4. Для чего проводят анализ данных?

Тема 2. Выборочные характеристики и их свойства

1. Дайте определения основным описательным статистикам.
2. Перечислите характеристики и свойства нормального распределения.
3. Проверка статистических гипотез: этапы проведения, трактовка результата.
4. Какие критерии используются для проверки выборки на нормальность распределения?
5. Для чего используют масштабирование и центрирование данных?
6. Логарифмирование переменной: зачем это нужно и как интерпретировать.
 1. Перечислите способы преобразования данных к нормальному виду распределению.
 2. Для чего проводят первичную обработку данных?

Тема 3. Статистическое оценивание параметров выборок. Проверка гипотез.

1. Определите различия между параметрическими, непараметрическими и номинальными методами.
2. Основная идея метода максимального правдоподобия.
3. Основная идея корреляционного анализа.
4. Перечислите коэффициенты, определяющие степень зависимости между переменными.
5. Что показывает коэффициент корреляции Пирсона?
6. Какая гипотеза проверяется в критерии Колмагорова-Смирнова?
 1. Для чего используют критерий Стьюдента?
 2. Критерий Тьюки: в каких случаях используется, какая гипотеза проверяется.
 3. Основная идея дисперсионного анализа.
 4. Отличия многофакторного дисперсионного анализа от многомерного.
 5. Какие критерии относятся к непараметрическим методам анализа данных? Особенности их применения.
 6. В каких случаях применяют ранговый дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса?

Краткие методические указания

Собеседование проводится по вопросам выбранной темы. Преподаватель в устной форме задает вопросы студентам.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	9-10	Процент правильных и обоснованных ответов от 95% до 100%
4	7-8	Процент правильных и обоснованных ответов от 80 до 94%
3	5-7	Процент правильных ответов с помощью наводящих вопросов от 65 до 79%
2	3-4	Процент правильных ответов от 45 до 64%
1	0-2	Процент правильных ответов менее 45%