

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ



Декан факультета ИТИКБ

А.В. Бредихин/

31.08. 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Имитационное моделирование процессов управления
предприятиями»

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль Проектирование информационно-аналитических систем
высокотехнологичных производств

Квалификация выпускника бакалавр

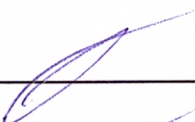
Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

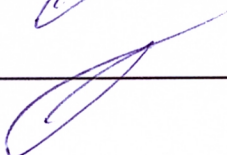
Год начала подготовки 2024

Автор программы
Заведующий кафедрой
Базовая кафедра
кибернетики в системах
организационного
управления

 В.Е. Белоусов

 В.Е. Белоусов

Руководитель ОПОП

 В.Е. Белоусов

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины изучение статистических методов анализа данных, включая проведение предварительного анализа данных, осуществление прогнозирования с помощью адаптивных регрессионных моделей, оценку качества моделей, предобработку структурированных данных, методы обучения без учителя, метрики качества кластерного анализа, машинное обучение на базе правил.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучить принципы, процесс, стадии и методологии разработки решений на основе ИМ;
- уметь применять платформы данных (облачные и внутрикорпоративные), применяемые при разработке решений на основе ИИ;
- уметь использовать основные технологии DS и BigData, используемые для решения практических задач;
- знать основные виды представления данных: табличные, графовые, временные ряды;
- знает основные инструменты анализа данных RStudio

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Имитационное моделирование процессов управления предприятиями» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Имитационное моделирование процессов управления предприятиями» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способность осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем

ПК-5 - Способность моделировать прикладные бизнес-процессы в проектной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	Знать основные статистические методы анализа данных при решении профессиональных задач
	Уметь использовать цифровые платформы анализа данных для решения профессиональных задач
	Владеть навыком определения метрики оценки результатов моделирования и критериев качества построенных моделей
ПК-5	Знать способы моделирования прикладных бизнес-процессов для решения задач

	Уметь определять метрики оценки результатов моделирования и критериев качества построенных моделей
	Владеть навыками моделирования бизнес-процессов в среде RStudio

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Имитационное моделирование процессов управления предприятиями» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
в том числе в форме практической подготовки	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	90	90
Курсовой проект	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Предварительный анализ данных	Требования к данным для анализа и прогнозирования. Необходимость и методы нормализации данных (Z-масштабирование, минимакс).	4	2	4	14	24
		Выявление аномалий (метод Ирвина). Сглаживание временного ряда. Задача снижения размерности: метод главных компонент	-	2	-	-	2
2	Прогнозирование с помощью адаптивных и регрессионных моделей	Модели экспоненциального сглаживания. Авторегрессионные модели. Прогнозирование с помощью регрессии: линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Кривая роста. Оценка параметров: метод наименьших квадратов, проверка условий Гаусса-Маркова. Устранение автокорреляции остатков	4	2	4	14	24
			-	2	-	-	2

3	Задача классификации (обучение с учителем)	Общий подход. Методы классификации: метод k ближайших соседей (knn), логистическая регрессия. Наивный байесовский классификатор, решающие деревья. Метрики точности: accuracy, precision, recall, AUC - ROC, F-measure, матрица неточностей (confusion matrix). Оценка качества модели временного ряда: коэффициент детерминации, метрика RMSE.	4	2	4	14	24
			-	2	-	-	2
4	Предобработка структурированных данных	Социальные сети, графы. Векторное представление узлов графа. Обзор методов эмбединга графов: deepwalk, node2vec и др. Уровни представления данных: ODS, DDL, семантический слой, модель данных	2	4	2	16	24
			-	4	-	-	4
5	Методы обучения без учителя	Технологии DS и BigData для решения практических задач. Обучение без учителя. Кластеризация. Меры сходства, используемые в кластерном анализе. Методы кластеризации, иерархическая кластеризация, кластеризация, основанная на плотности на примере DBSCAN. Affinity propagation, Метод k-средних kmeans. Выбор оптимального числа кластеров, для методов, требующих данный гиперпараметр. Модельные методы на примере EM метода, сеточная кластеризация Метрики качества кластерного анализа. Метрики, использующиеся для сравнения результатов кластеризации разными методами: гомогенность, полнота, adjusted rand index, adjusted mutual information и т.п	2	4	2	16	24
			-	4	-	-	4
6	Машинное обучение на базе правил	Основные понятия: правила, поддержка, доверие. Метод поиска ассоциативных правил Apriori. Подготовка данных о транзакциях. Частотные диаграммы элементов	2	4	2	16	24
			-	4	-	-	4
Итого			18	18	18	90	144

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях и (или) лабораторных работах:

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Задача снижения размерности: метод главных компонент	ПК-3, ПК-5
2	Оценка качества модели временного ряда: коэффициент детерминации, метрика RMSE.	ПК-3, ПК-5
3	Оценка параметров: метод наименьших квадратов, проверка условий Гаусса-Маркова.	ПК-3, ПК-5
4	Уровни представления данных: ODS, DDL, семантический слой, модель данных	ПК-3, ПК-5

5	Метрики, используемые для сравнения результатов кластеризации разными методами: гомогенность, полнота, adjusted rand index, adjusted mutual information и т.п.	ПК-3, ПК-5
6	Подготовка данных о транзакциях. Частотные диаграммы элементов.	ПК-3, ПК-5

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Платформа kaggle: поиск данных, загрузка и описание. Снижение размерности МГК.
2. Применение нормализации данных, классификация методом k ближайших соседей. Прогнозирование временных рядов.
3. Платформа kaggle: поиск данных, загрузка и описание. Снижение размерности МГК. Применение нормализации данных, классификация методом k ближайших соседей. Проверка наличия пропусков, нормализация данных. Классификация: метод KNN, наивный байесовский классификатор, логистическая регрессия. Оценка качества классификации.
5. Построение моделей временных рядов и прогнозирование.
6. Задачи поиска похожих профилей в социальных сетях для продвижения продукта/услуги.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 5 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Применение методов эмбединга узлов графа, на примере социального графа, полученного из социальной сети»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Визуализировать граф в спец пакете gephi/cytoscape. Оценить основные параметры узлов графа - метрики центральности, диаметр, плотность графа, page rank, модулярность. Раскрасить узлы графа по модулярности.
- Выполнить эмбединг предложенного графа. Укажите число элементов в каждом векторе. Используйте документацию к word2vec или свойство share к полученной матрице эмбедингов для ответа на вопрос.
- Выполнить визуализацию данных в ноутбуке. Какое количество групп можно выделить опираясь на визуальный анализ.
- Найти 3 узла, наиболее схожие с организатором 1. Оценить по модели из gephi. Дать ответ в качестве номеров узлов. Через эти узлы можно определить соорганизаторов, координаторов для волонтеров на время соревнований.
- Вычислите меру сходства между главным тренером и тренером из другого региона. Ответ дайте в виде числа. Самостоятельно определите номера узлов графа для решения задачи.

- Выполнить кластерный анализ. Кластерный анализ позволит выделить группы по схожести и, в частности, определить ближний круг влияния пользователей, на которых может оказывать влияние заданный пользователь. Методом DBscan (), Affinity propagation, k-medoids. Использовать косинусное расстояние.

- Выполнить визуализацию. Число кластеров для k-medoid подобрать по значению силуэта. В качестве ответа ввести выбранное число кластеров.

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	Знать основные статистические методы анализа данных при решении профессиональных задач	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполненные СРС, УО, ПО	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь использовать цифровые платформы анализа данных для решения профессиональных задач	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполненные СРС, УО, ПО	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыком определения метрики оценки результатов моделирования и критериев качества построенных моделей	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполненные СРС, УО, ПО	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать способы моделирования прикладных бизнес-процессов для решения задач	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполненные СРС, УО, ПО	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь определять метрики оценки результатов моделирования и критериев качества построенных моделей	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполненные СРС, УО, ПО	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками моделирования бизнес-	Полное или частичное посещение лекционных,	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	процессов в среде RStudio	практических и лабораторных занятий. Выполненные СРС, УО, ПО	предусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
--	---------------------------	---	--------------------------------------	--------------------------------------

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	Знать основные статистические методы анализа данных при решении профессиональных задач	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь использовать цифровые платформы анализа данных для решения профессиональных задач	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыком определения метрики оценки результатов моделирования и критериев качества построенных моделей	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать способы моделирования прикладных бизнес-процессов для решения задач	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь определять метрики оценки результатов моделирования и критериев качества построенных моделей	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками моделирования бизнес-процессов в среде RStudio	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Вопрос 1. Проводится исследование динамики экономического показателя - данные представлены в виде временного ряда. Если ряд содержит много аномалий и выбросов, и из-за этого трудно обнаружить тенденцию, что следует сделать со значениями ряда?

1. ряд нужно усреднить
2. ряд нужно сгладить
3. ряд нужно нормировать
4. эту ситуацию нельзя исправить

Вопрос 2. Для каких целей используется наивный байесовский классификатор?

1. сглаживание временного ряда
2. прогнозирование временного ряда
3. вычисление коэффициентов модели регрессии
4. отнесение объекта к некоторой группе

Вопрос 3. Для каких типов переменных используется логистическая регрессия?

1. непрерывная
2. категориальная с ранжированием
3. целочисленная
4. бинарная

Вопрос 4. От чего не зависит ширина доверительного интервала для прогноза по кривой роста?

1. от длины ряда (количества наблюдений)
2. от доверительной вероятности (вероятности попадания в интервал)
3. от среднего значения исходного временного ряда
4. от среднеквадратического отклонения остатков модели

Вопрос 5. Для величины инфляции построено уравнение множественной регрессии $f(x, z) = 8.4 - 1.4x + 0.008z$, где x - значение уровня безработицы (в процентах), z - значение ВВП по ППС (в млрд. долларах США). Каков уровень инфляции при безработице 8.3 % и значении ВВП по ППС 2045 млрд. долларов? Ответ привести в виде числа с точностью до двух знаков после запятой

Вопрос 6. В регрессию для прогнозирования уровня зарплаты работника необходимо включить информацию о его образовании. Как называется переменная, которая описывает эту информацию? Обратите

внимание - нужно указать не тип переменной (категориальная и т.д.), а ее роль в уравнении регрессии.

Вопрос 7. Для каких временных рядов лучше использовать модель Хольта?

1. эта модель хорошо прогнозирует любые ряды
2. ряд с линейной тенденцией и периодичностью
3. ряд с периодичностью без линейной тенденции
4. ряд с линейной тенденцией без периодичности

Вопрос 8. Для решения какой задачи используется метод k ближайших соседей?

1. отнесение объекта к некоторой группе
2. сглаживание временного ряда
3. прогнозирование значения непрерывной переменной
4. оценка значимости коэффициентов регрессии

Вопрос 9. Какое требование к значениям временного ряда не предъявляется в общем случае?

1. однородность
2. категориальность
3. полнота
4. сопоставимость

Вопрос 10. В регрессию для прогнозирования прибыли необходимо включить информацию о том, в какой квартал года происходит расчет. Сколько бинарных переменных нужно ввести для учета этой информации?

1. бинарной переменной нельзя описать эту информацию
2. две переменные
3. три переменные
4. одну переменную

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Вопрос 1. Какое значение лифта свидетельствует о том, что совместная покупка товаров X и Y маловероятна?

1. Больше единицы
2. Меньше единицы
3. Единица

Вопрос 2. Выберите все верные утверждения

1. Метод кластеризации DBScan позволяет выделить шумовые объекты
2. Корневые объекты в методе кластеризации DBScan должны быть окружены другими объектами на расстоянии не более ϵ и их количество превышает значение гиперпараметра m .

3. Метод кластеризации DBScan не чувствителен к форме кластеров
4. Метод кластеризации DBScan не требует заранее задавать количество кластеров
5. Метод кластеризации DBScan требует на входе определить количество кластеров
6. Корневые объекты в методе кластеризации DBScan должны быть окружены другими объектами и их количество определяется гиперпараметром m

Вопрос 3. Агломеративная иерархическая кластеризация

1. Позволяет выявить шумовые объекты
2. Требуется нахождения расстояний между кластерами
3. По данным в ходе кластеризации позволяет построить дендограмму
4. Строит только заданное заранее число кластеров

Вопрос 4. Что является результатом процедуры эмбединга узлов графа?

1. При помощи эксперта по числу узлов графа будет построена выборка объектов с набором признаков.
2. Для графа будет применена модель дистрибутивной семантики Word2Vec
3. Для каждого ребра графа будет получен вектор числовых значений заранее заданной длины d .
4. Для каждого узла графа будет получен вектор числовых значений заранее заданной длины d .

Вопрос 5. Какую из предложенных мер качества кластерного анализа можно использовать для подбора числа кластеров, например, для метода k-means.

1. MI
2. AMI
3. NMI
4. Силуэт

Вопрос 6. Какой мере для определения ассоциации соответствует определение: показывает то, как часто товары X и Y появляются вместе, одновременно учитывая, с какой частотой появляется каждый из них?

Вопрос 7. Какой из предложенных критериев качества позволяет оценить качество кластерного анализа без истинных значений классов.

1. V-мера
2. Гомогенность
3. F-мера
4. Силуэт

Вопрос 8. Имеются результаты кластерного анализа проведенного

двумя методами. Выберите меры качества, которые позволяют сравнить эти результаты:

1. Adjusted mutual information
2. V-мера
3. Adjusted rand index

Вопрос 9. Какой из вариантов функции Softmax является наиболее затратным с точки зрения вычисления?

1. Иерархический Softmax
2. Softmax

Вопрос 10. Если используется мягкий k-means (опираясь на EM-метод), то центры рассчитываются:

1. по объектам в рамках каждого кластера
2. по всей выборке объектов

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Рассматривается набор временных рядов, составленных из экономических показателей нескольких регионов России за несколько лет:

-среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников по полному кругу организаций, Костромская область, в рублях - с января 2013 по декабрь 2021 года;

-среднемесячное значение индекса потребительских цен на свежие помидоры, Республика Бурятия - с января 2013 по декабрь 2021 года;

-годовой уровень безработицы населения в возрасте 15-72 лет, Томская обл., в процентах - с 2000 по 2021 год;

-внутренние затраты на научные исследования и разработки, Санкт-Петербург, в млн. руб. - с 2010 по 2021 год.

Необходимо оценить особенности динамики значений и построить прогнозы с использованием подходящих моделей.

Рекомендуется использовать:

-линейную модель для временного ряда (ее можно построить с помощью функции `tslm()` из пакета `forecast`);

-адаптивные модели Хольта и Хольта-Винтерса (обе реализуются с помощью функции `HoltWinters()` из базовой библиотеки).

Шаг прогноза и необходимые параметры указаны в вопросах теста.

Вопрос 1 Укажите спрогнозированное значение уровня безработицы в 2024 году, полученное для модели Хольта без задания параметров. Указать только число, без единиц измерения.

Вопрос 2. Укажите спрогнозированное значение заработной платы в феврале 2022, полученное для модели Хольта-Винтерса без задания параметров. Указать только число, без единиц измерения.

Вопрос 3. Укажите спрогнозированное значение индекса потребительских цен в январе 2022, полученное для модели Хольта-Уинтерса без задания параметров. Указать только число, без единиц измерения.

Вопрос 4. Укажите спрогнозированное значение затрат на научную деятельность в 2022 году, полученное для линейной модели. Указать только число, без единиц измерения.

Вопрос 5. Укажите спрогнозированное значение заработной платы в феврале 2022, полученное для модели Хольта-Уинтерса при параметрах $\alpha = 0.1$, $\beta = 0.9$, $\gamma = 0.4$. Указать только число, без единиц измерения.

Вопрос 6. Укажите оптимальное значение параметра γ , полученное при построении модели Хольта-Уинтерса без задания параметров для индекса потребительских цен.

Вопрос 7. Значимы ли на уровне значимости 0.05 коэффициенты линейной модели, построенной для ряда затрат на научную деятельность? Выберите один ответ:

- А. Верно
- Б. Неверно

Вопрос 8. Укажите значение коэффициента детерминации линейной модели, построенной для ряда затрат на научную деятельность.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Определение системы и ее составляющих
2. Простые и сложные системы
3. Системный подход
4. Точные и оценочные модели
5. Основы построения моделей
6. Классификация моделирования систем
7. Математическое моделирование
8. Аналитические и имитационные модели
9. Формальная модель объекта
10. Типовые математические схемы
11. Системы массового обслуживания
12. Классификация СМО
13. Поток заявок. Время обслуживания
14. СМО без потерь с неограниченным ожиданием и источником с бесконечным числом требований
15. Основные требования к модели
16. Этапы моделирования систем

17. Понятие модельного времени
18. Принципы организации изменения модельного времени
19. Событие, активность, процесс
20. Методологические подходы к построению дискретных имитационных моделей
21. Схема имитации дискретно-событийных моделей
22. Принципы моделирования случайных элементов
23. Требования к генераторам случайных чисел
24. Методы получения псевдослучайных квазиравномерных чисел
25. Моделирование случайных событий
26. Метод обратной функции
27. Формирование последовательности чисел, имеющих нормальное,
28. Пуассона показательное равномерное распределение
29. Средства разработки имитационных программ.
30. Исследование свойств модели (адекватность, точность, сходимость, чувствительность)
31. Процедура определения закона распределения случайной величины как отклика модели.
32. Работа с критериями согласия (Пирсона, t – статистика, F – распределение)
33. Понятия об оптимизации модели (экстремум – целевой функции)

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
-------	--	--------------------------------	----------------------------------

1	Предварительный анализ данных	ПК-3, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Прогнозирование с помощью адаптивных и регрессионных моделей	ПК-3, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Задача классификации (обучение с учителем)	ПК-3, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Предобработка структурированных данных	ПК-3, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Методы обучения без учителя	ПК-3, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Машинное обучение на базе правил	ПК-3, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Белоусов В.Е. Информационные технологии в экономике и управлении [Текст]/С.А. Баркалов, В.Е.Белоусов, П.А. Головинский//Учебник. ООО Научная книга. -Воронеж, 2010.- 430 с.
2. Белоусов В.Е. Информационная безопасность при управлении техническими системами [Электр]/С.А. Баркалов, В.Е.Белоусов, О.М. Барсуков, К.В. Славнов//Учебное пособие. Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т.- Воронеж,- 365 с.
3. У.В.Н. Венэблз, Введение в R Заметки по R: среда программирования для анализа данных и графики Версия 1.15.0 (2012-03-30) Перевод с английского. – Москва, 2013. 109 с. – (серия технической документации)
4. Акберова Н.И., Основы анализа данных и программирования в R: учебно-методическое пособие /Н.И. Акберова, О.С. Козлова. – Казань: Альянс, 2017. – 33 с.
5. Франциско О. Ю. Ф84 Моделирование процессов и систем: учеб. пособие /О. Ю. Франциско. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 91 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>
2. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) <https://icdlib.nspu.ru/>
3. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
4. Adobe Acrobat Reader. [reader.html?promoid=81G55Y1C&mv=other](https://reader.adobe.com/us/en/acrobat/pdf2)). (<https://acrobat.adobe.com/us/en/acrobat/pdf2>).
5. Бесплатная интегрированная среда разработки Anaconda.
6. Система электронного обучения <https://elearning.utmn.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Компьютерный класс 2303 в составе:

- Рабочие станции –10 комплектов;
- Принтер лазерный -1 комплект;

- Комплект сетевого оборудования для организации ЛВС и доступа к ресурсам сети ВГТУ (в том числе к нейροкомпьютеру);
- Мультимедиапроектор и экран;
- Программы: Google Colab, PyCharm, PostgreSQL.

Автоматизированные обучающие системы для изучения прикладных программных продуктов, тестирующий комплекс контроля качества обучения, интегрированная система мониторинга хода учебного процесса кафедры.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Имитационное моделирование процессов управления предприятиями» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета загрузки обслуживающего прибора. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении

	конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--