

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

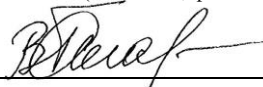
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Галанина

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 09 » _ февраля _ 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы математического прогнозирования»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная информатика
Наименование направленности	Прикладная информатика и программирование
Форма обучения	очная
Год приема	2026

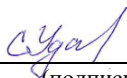
Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц,к.э.н.,доц

(должность, уч. степень, звание)



06.02.26

(подпись, дата)

С.В.Удахина

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«06» февраля 2026 г, протокол № 7/25-26

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н.,проф.

(уч. степень, звание)



06.02.26

(подпись, дата)

В.Г. Фарафонов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц.,к.т.н.

(должность, уч. степень,
звание)



06.02.2026

(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Методы математического прогнозирования» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Прикладная информатика и программирование». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен выполнять сбор, систематизацию, выявление взаимосвязей и документирование требований к компьютерному программному обеспечению»

ПК-2 «Способен выявлять и анализировать требования к прикладному программному обеспечению, выбирать проектные решения на этапе концептуального проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами решения задач, описываемых уравнениями в частных производных и дифференциальными операторами в гильбертовых пространствах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (8 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Преподавание дисциплины “Методы математического прогнозирования” имеет целью воспитать высокую математическую культуру студентов, научить методам решения задач, полученных с помощью математического моделирования физических процессов, связанных с уравнениями в частных производных и дифференциальными операторами в гильбертовых пространствах.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен выполнять сбор, систематизацию, выявление взаимосвязей и документирование требований к компьютерному программному обеспечению	ПК-1.3.1 знать приемы и методы формальной логики ПК-1.У.2 уметь строить целостную модель текущей ситуации и выявлять с ее помощью задачи для дальнейшего сбора информации, в том числе требующие применение методов искусственного интеллекта
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен выявлять и анализировать требования к прикладному программному обеспечению, выбирать проектные решения на этапе концептуального проектирования	ПК-2.3.1 знать методы функционального и информационного моделирования предметной области

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Имитационное моделирование»,
- «Дискретная математика»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «ГИА»

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, 3Е/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	10	10
Аудиторные занятия, всего час.	30	30
в том числе:		
лекции (Л), (час)	20	20
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	78	78
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Основные понятия и инструменты математического прогнозирования Тема 1.1 Понятие экспертной системы. Тема 1.2 Математические модели.	4				28
Раздел 2. Корреляционный анализ как основа для построения регрессионной модели	2		2		20
Раздел 3. Регрессионные модели для принятия решений Тема 3.1 Теоретические основы регрессионного анализа Тема 3.2 Статистическая оценка качества и валидация статистической модели Тема 3.3 Практическая реализация регрессионного анализа в табличном процессоре	8		6		10
Раздел 4. Прогнозирование и временные ряды Тема 4.1. Основы анализа временных рядов: структура, тренд, автокорреляция Тема 4.2. Методы сглаживания и моделирования временных рядов для прогнозирования.	6		2		20
Итого в семестре:	20		10		78
Итого	20	0	10	0	78

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Основные понятия и инструменты математического прогнозирования</p> <p>Тема 1.1 Понятие экспертной системы. Лекция беседа</p> <p>Экспертные системы: понятие, классификация, структура, применяемые алгоритмы, применение в прогнозировании.</p> <p>Тема 1.2 Математические модели. Лекция беседа</p> <p>Математические модели. Классификация математических моделей социально-экономических процессов. Типы данных в математическом моделировании. Методы анализа научных данных Эконометрическая модель. Основные этапы эконометрического моделирования и прогнозирования. Системы и принципы прогнозирования. Функции прогнозирования. Применение методов искусственного интеллекта для построения модели.</p>
2	<p>Раздел 2. Корреляционный анализ как основа для построения регрессионной модели</p> <p>Понятие статистической зависимости. Понятие корреляционного анализа. Виды связи между переменными. Парная и множественная корреляция. Коэффициент корреляции (Спирмена, Кендалла, Пирсона). Свойства коэффициента корреляции. Оценка достоверности коэффициента корреляции. Оценка статистической значимости коэффициента корреляции.</p>
3	<p>Основные понятия регрессионного анализа. Типы регрессии.. Множественная регрессия. Основные этапы регрессионного анализа. Отбор факторных признаков. Коэффициент детерминации.</p> <p>Оценка статистической значимости коэффициентов уравнения парной регрессии. Проверка статистической значимости коэффициента детерминации. Оценка качества уравнения линейной регрессии.</p> <p>Проверка выполнения предположений регрессионного анализа по остаткам. Требования теоремы Гаусса-Маркова (предпосылки МКК). Интерпретация результатов.</p> <p>Пакет «Анализ данных». Создание парных диаграмм рассеяния. Регрессионная статистика в отчете Excel. Дисперсионный анализ в отчете Excel</p>
4	<p>Раздел 4. Прогнозирование и временные ряды</p> <p>Тема 4.1. Основы анализа временных рядов: структура, тренд, автокорреляция. Лекция беседа</p> <p>Понятие ряда динамики и временного ряда: определения, классификация, типы данных (моментные, интервальные)</p> <p>Компоненты временного ряда: тренд, сезонная, циклическая и случайная составляющие</p> <p>Проверка гипотезы о наличии тренда: визуальный анализ, критерии</p>

	<p>серий, тест Фостера-Стьюарта, тест Дики-Фуллера (базовое представление)</p> <p>Модель временного ряда: аддитивная и мультипликативная декомпозиция на этапе разведочного анализа</p> <p>Порядок анализа модели: от визуализации к статистической проверке предпосылок</p> <p>Исследование структуры ряда: построение коррелограммы, анализ автокорреляционной функции (АКФ) и частной автокорреляционной функции (ЧАКФ)</p> <p>Интерпретация коэффициентов автокорреляции: выявление тренда, сезонности, случайных колебаний</p> <p>Тема 4.2. Методы сглаживания и моделирования временных рядов для прогнозирования. Лекция беседа</p> <p>Численное сглаживание: метод скользящей средней (простая, взвешенная, экспоненциальная), выбор окна сглаживания</p> <p>Аналитическое сглаживание: подбор трендовой функции (линейная, полиномиальная, экспоненциальная), оценка параметров МНК, проверка адекватности</p> <p>Моделирование сезонных колебаний: расчет сезонных индексов, центрирование, корректировка тренда</p> <p>Моделирование циклических колебаний: выделение долгосрочных компонент, спектральный анализ (обзорно)</p> <p>Аддитивная и мультипликативная модели ряда: критерии выбора, алгоритм построения, интерпретация параметров</p> <p>Прогнозирование временных рядов: точечный и интервальный прогноз, оценка точности (MAE, MAPE, RMSE), проверка остатков на случайность</p> <p>Практическая реализация в пакете «Анализ данных» Excel: построение прогноза, визуализация результатов, интерпретация отчета</p>
--	--

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/ п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость , (час)	Из них практическо й подготовки, (час)	№ раздел а дисциплины
Семестр 8				
1	Формирование выборки. Выявление корреляционной зависимости .	2	2	2
2	Прогнозирование с помощью регрессионной модели.	2	2	3
	Оценка качества модели и интерпретация результатов	4	4	3
3	Построение модели временного ряда	2	2	4
Всего		10	10	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	20	20
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	18	18
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	78	78

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<i>Библиотека ГУАП</i>	<i>Наименование электронного учебного издания</i>	
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108	Системы искусственного интеллекта : учебник / Т. М. Татарникова ; Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2024, 301с.- Систем. требования: <i>ACROBAT READER 5.X.</i> - Б. ц. - Текст : электронный.	
519.6/.8 A90 / https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108	Методы оптимизации в задачах линейного программирования : учебно-методическое пособие / В. Н. Ассаул, М. М. Галилеев ; Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021, 60с.- Систем. требования: <i>ACROBAT READER 5.X.</i> - Б. ц. - Текст : электронный.	5
<i>URL адрес</i>	<i>Наименование электронного учебного издания</i>	
https://urait.ru/bcode/536868 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей</i>	Дубина, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебник и практикум для вузов / И. Н. Дубина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 349 с.	
https://urait.ru/bcode/507819 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей</i>	Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под редакцией В. В. Федосеева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 328 с.	
https://urait.ru/bcode/536076 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей</i>	Красс, М. С. Математика в экономике: математические методы и модели : учебник для вузов / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов ; ответственный редактор М. С. Красс. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 541 с.	
https://urait.ru/bcode/534918	Попова, И. Н. Анализ временных рядов : учебник для вузов / И. Н. Попова ; ответственный редактор	

Режим доступа: для авторизованных пользователей	В. В. Ковалев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 74 с.	
---	---	--

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены <u>внутри</u> ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	LibreOffice 5 (Лицензия LGPLv3)
2	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Электронные библиотечные ресурсы и системы
1.	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2.	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP-адресам ГУАП
3.	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP-адресам ГУАП
4.	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России (http://elsau.ru/suai), доступ по IP-адресам ГУАП
5.	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP-адресам ГУАП

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа. Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекаточной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети	ул.Гастелло, 15
2	Учебная аудитория для практических, лабораторных работ, самостоятельной работы, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель; лабораторное оборудование: ПЭВМ - 18 шт., объединенных в локальную вычислительную сеть с выходом в вычислительную сеть ГУАП и Интернет; сервер PostgreSQL; экран ScreenMedia GoldView 183*244 MW настенный; сплиттер Kramer VP-200K (с блоком питания)	ул. Гастелло, 15 22-04
	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	ул. Гастелло, 15

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов Тесты

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1.	Сформулируйте основные понятия математического моделирования..	ПК-1.3.1
2.	Сформулируйте основные понятия формальной логики, оцените связь между формальной логикой и прогнозированием	ПК-1.3.1
3.	Проклассифицируйте математические модели	ПК-2.3.1
4.	Опишите основные этапы моделирования и прогнозирования.	ПК-2.3.1
5.	Перечислите типы данных в моделировании	ПК-2.3.1

6.	Опишите переменные в моделировании	ПК-2.3.1
7.	Сформулируйте понятие корреляции, корреляционной зависимости .	ПК-2.3.1
8.	Сформулируйте понятие корреляционного анализа.	ПК-2.3.1
9.	Сформулируйте понятие парной корреляции и. свойства коэффициента парной корреляции .	ПК-2.3.1
10.	Оцените статистическую значимость коэффициента парной корреляции .	ПК-1.У.2
11.	Сформулируйте определение множественная корреляция.	ПК-2.3.1
12.	Приведите пример проверки статистической значимости коэффициента множественной корреляции. Коэффициент детерминации. Проверка статистической значимости коэффициента детерминации .	ПК-1.У.2
13.	Сформулируйте понятие регрессионного анализа Парная линейная регрессия.	ПК-2.3.1
14.	Сформулируйте требования теоремы Гаусса-Маркова (предпосылки МНЮ)	ПК-2.3.1
15.	Оцените качества уравнения множественной линейной регрессии.	ПК-1.У.2
16.	Проверьте выполнения предположений регрессионного анализа по остаткам.	ПК-1.У.2
17.	Опишите как проводится отбор факторных признаков в модель .	ПК-2.3.1
18.	Постройте структуру экспертной системы прогнозирования. Приведите примеры применения таких систем в математическом прогнозировании	ПК-1.У.2
19.	Сформулируйте роль формальной логики в построении алгоритмов работы экспертных систем прогнозирования.	ПК-1.3.1
20.	Перечислите основные логические операции и их применение при формализации правил в продукционных базах знаний.	ПК-1.3.1
21.	Сформулируйте понятие логического вывода в экспертных системах: стратегии прямого и обратного вывода.	ПК-1.3.1
22.	Опишите методы представления знаний в экспертных системах: семантические сети, фреймы, логические модели.	ПК-1.3.1
23.	Применение аппарата нечеткой логики (fuzzy logic) в задачах математического прогнозирования.	ПК-1.3.1
24.	Проклассифицируйте системы искусственного интеллекта и их место в современных системах поддержки принятия решений.	ПК-1.3.1
25.	Сформулируйте логические основы построения деревьев решений как инструмента прогнозирования и классификации.	ПК-1.3.1
26.	Проведите формально-логический анализ причинно-следственных связей при выявлении факторов, влияющих на прогнозируемый показатель.	ПК-1.3.1
27.	Опишите понятие верификации и валидации моделей: логические аспекты проверки корректности экспертных систем.	ПК-1.3.1
28.	Перечислите ограничения классической формальной логики при моделировании неопределенности и методы их преодоления.	ПК-1.3.1
29.	Постройте алгоритм построения аддитивной модели временного ряда и расчета точечного прогноза с использованием метода скользящей средней.	ПК-1.У.2

30.	Опишите пример как с помощью анализа остатков (графиков и статистических тестов) выявить наличие гетероскедастичности в построенной регрессионной модели?	ПК-1.У.2
31.	Составьте последовательность этапов применения методов искусственного интеллекта для прогнозирования оттока клиентов.	ПК-1.У.2
32.	Приведите пример как интерпретировать коэффициенты автокорреляции (АКФ и ЧАКФ) для выбора порядка авторегрессионной модели (AR)?	ПК-1.У.2
33.	Опишите практическую процедуру отбора факторных признаков в множественную регрессионную модель для устранения проблемы мультиколлинеарности.	ПК-1.У.2
34.	Рассчитайте и интерпретируйте показатели точности прогноза (MAE, MAPE, RMSE) для сравнения двух моделей временного ряда.	ПК-1.У.2
35.	Приведите пример как выявить и устранить влияние сезонной составляющей во временном ряду перед построением трендовой модели?	ПК-1.У.2
36.	Опишите процесс формирования обучающей и тестовой выборок при применении нейросетевых методов для прогнозирования временных рядов.	ПК-1.У.2
37.	Приведите пример задач сбора дополнительной информации, которые необходимо решить, если построенная регрессионная модель имеет низкий коэффициент детерминации ($R^2 < 0.5$)?	ПК-1.У.2
38.	Разработайте концептуальную модель экспертной системы для прогнозирования спроса на IT-продукт, указав источники входных данных и используемые алгоритмы ИИ.	ПК-1.У.2
39.	Дайте определение и приведите классификацию математических моделей социально-экономических процессов по характеру используемых переменных.	ПК-2.3.1
40.	В чем заключается экономический и статистический смысл коэффициента детерминации (R^2) и скорректированного коэффициента детерминации?	ПК-2.3.1
41.	Сформулируйте и раскройте смысл предпосылок теоремы Гаусса-Маркова для модели множественной линейной регрессии.	ПК-2.3.1
42.	Опишите различия между коэффициентами корреляции Пирсона, Спирмена и Кендалла: в каких случаях применяется каждый из них?	ПК-2.3.1
43.	Какие методы аналитического сглаживания временных рядов вы знаете? Сравните линейный и экспоненциальный тренды.	ПК-2.3.1
44.	Понятие автокорреляции остатков в регрессионном анализе: причины возникновения и последствия для статистических выводов.	ПК-2.3.1
45.	Опишите алгоритм декомпозиции временного ряда: как выделяются трендовая, сезонная и случайная компоненты.	ПК-2.3.1
46.	Что такое мультиколлинеарность в множественной регрессии, как она диагностируется и какие методы используются для ее устранения?	ПК-2.3.1
47.	Сравните аддитивную и мультипликативную модели временного ряда: критерии выбора и особенности прогнозирования.	ПК-2.3.1

48.	Опишите метод наименьших квадратов (МНК) как основной инструмент параметрической идентификации регрессионных моделей.	ПК-2.3.1
-----	---	----------

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

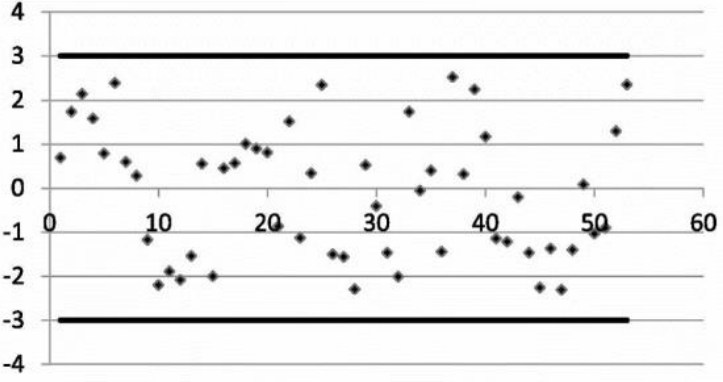
№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

Код индикатора компетенции	Наименование дисциплины (модуля)	Перечень тестовых заданий для КЭЯ
ПК-1.3.1	Методы математического прогнозирования	Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ
		Выясните группе методов относится регрессионный анализ: 1.методы экспертного изучения явлений 2.методы принятия оптимальных решений 3.методы математической экономики 4.методы прикладной статистик <i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 3</i>
		Инструкция: Прочитайте текст, выберите несколько правильных ответов Выберите из перечисленного входит в системную модель управления проектами 1.стадии процесса управления 2.команда управления проектом 3.модель жизненного цикла 4.функциональные области управления; <i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1, 2, 3, 4</i>
ПК-1.У.2	Методы математического прогнозирования	Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие
		Соотнесите группу методов и принадлежащие ей экономико-математические методы
		А.методы принятия управленческих решений
		Б.методы прикладной статистики
		В.методы кибернетики
		Г.методы экспертного изучения явлений
		1.Имитационное моделирование
		2.Теория систем управления
		3.Корреляционный анализ
		4.Метод критического пути

		<p>Ответ: Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): А1, Б3, В2, Г4</p>	А	Б	В	Г				
А	Б	В	Г							
		<p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность</p> <p>Определите последовательность этапов построения математической модели:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Формулировка проблемы.2. Формализация.3. Постановка целей и задач моделирования.4. Выбор численного аппарата и проведение вычислений или решение уравнений.5. Отладка и корректировка модели.6. Оценка точности и интерпретация результатов. <p>Ответ: Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1,2,3,4,5,6</p>								
ПК-2.3.1	Методы математического прогнозирования	<p>Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ</p> <p>Выясните группе методов относится регрессионный анализ :</p> <ol style="list-style-type: none">1.методы экспертного изучения явлений2.методы принятия оптимальных решений3.методы математической экономики4.методы прикладной статистик <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ):3</p>								
		<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите несколько правильных ответов</p> <p>Какие из суждений правильно характеризуют рисунок</p>								

		 <p>1. Дисперсия остатков на графике удовлетворяет свойству гомоскедастичности</p> <p>2. Дисперсия остатков на графике удовлетворяет свойству гетероскедастичности</p> <p>3. Дисперсия остатков на графике не изменяется для различных наблюдений</p> <p>4. Дисперсия остатков на графике характеризуется разной изменчивостью</p> <p><i>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 2, 4</i></p>
--	--	--

Примечание. Система оценивания тестовых заданий:

1. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

лекционный материал может сопровождаться раздаточным материалом;

по ходу лекции студенты могут задавать вопросы преподавателю, дождавшись окончания текущей фразы (прерывать преподавателя недопустимо);

если после объяснения преподавателя остались невыясненные положения, то их следует уточнить; материал, излагаемый преподавателем, следует конспектировать

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе. Студенты получают задание и выполняют его за компьютерами.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе оформляется в соответствии с требованиями в личном кабинете, каждый отчет содержит: титульный лист, задание, описание выполнения задания, выводы о проделанной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению задания находятся на сайте ГУАП и в личном кабинете <https://pro.guap.ru>

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Минимальные требования для допуска: выполнение 100% лабораторных работ на оценку не ниже трех баллов и успешного выполнения тестовых заданий.. Вопросы к тестированию приведены в таблице 18.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Вопросы к дифференцированному зачету приведены в таблице 16.

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 100% лабораторных работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". В случае невыполнении вышеизложенного, студент, даже при успешном прохождении промежуточной аттестации не может получить положительную оценку за дифференцированный зачет. Тестирование в системе LMS на усмотрение преподавателя может быть заменено письменной контрольной работой. Студент, пропустивший более 50% занятий и загрузивший в личный кабинет все лабораторные работы во время дифференцированного зачета получает дополнительные вопросы. Студенты, претендующие на оценку «отлично» должны выполнить 100% лабораторных работ и загрузить отчеты в личный кабинет с соблюдением всех сроков и требований, а также устно ответить на вопросы во время промежуточной аттестации.

Форма проведения промежуточной аттестации – устная.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой