

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

---

**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
ОТДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИКИ  
кафедра Системного анализа и информатики**

**УТВЕРЖДЕНА**

на заседании кафедры Системного анализа  
и информатики

Протокол от «17» июня 2019 г. № 7

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
(авторский курс)**

**Б1.В.03 Прогнозирование социально-экономических процессов**

по направлению подготовки 38.04.01 Экономика

направленность «Поведенческая экономика»

квалификация Магистр

очная форма обучения

Год набора 2019

Москва, 2019 г.

**Автор—составитель:**

д. ф.- м. н. Сенько О.В.

Заведующий кафедрой

Системного анализа и информатики к.т.н. Маруев С.А.

## **Содержание**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы.....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО .....	4
3. Содержание и структура дисциплины .....	4
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине.....	6
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	11
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	11
6.1. Основная литература.....	11
6.2. Дополнительная литература.....	11
6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	11
6.4. Нормативные правовые документы.....	11
6.5. Интернет-ресурсы.....	11
6.6. Иные источники.....	12
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .....	12

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

1.1. Дисциплина Б1.В.03 «Прогнозирование социально-экономических процессов» обеспечивает овладение следующими компетенциями с учетом этапа:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-ПЭ-4	способность составлять прогноз основных социально-экономических показателей деятельности предприятия	ПК-ПЭ-4.2	способен использовать методы прогнозирования при решении конкретных задач

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

ОТФ/ТФ профессиональные действия	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
ведение научно-исследовательской работы	ПК-ПЭ-4.2	на уровне знаний: виды задач прогнозирования, различные методы анализа данных на уровне умений: использовать изученные методы для прогнозирования социально-экономических процессов на уровне навыков: оценивание точности эффективности полученных решений
принятие управленческих решений на основе критериев социально-экономической эффективности		

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

### Объем дисциплины

3 з.е, количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем - 32 часа, на самостоятельную работу обучающихся - 49 часов

### Место дисциплины в структуре ОП ВО

- Б1.В.03 «Прогнозирование социально-экономических процессов», 1 курс, 1 семестр.
- освоение дисциплины опирается на теоретические знания и практические навыки в области математической статистики, эконометрики и экономической информатики в объеме бакалавриата по направлению 38.03.01 «Экономика», а также на приобретенные ранее умения и навыки в программировании и чтения на английском языке математических текстов;
- дисциплина может реализоваться частично или полностью с применением ЭО и/или ДОТ. Учебные материалы дисциплины размещаются по адресу [lms.ganepa.ru](http://lms.ganepa.ru)
- форма промежуточной аттестации – экзамен.

## 3. Содержание и структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, ак. час.			Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточно
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий**	СР	

			Л	ЛР	ПЗ	КСР		й аттестации
Тема 1	Цели и основные понятия. Виды задач прогнозирования в зависимости от типа прогнозируемой величины.	8	2		2		4	О
Тема 2	Методы оценивания точности эффективности полученных решений	12	2		2		8	О
Тема 3	Линейный регрессионный анализ	12	2		2		8	О
Тема 4	Задачи классификации (распознавания)	12	2		2		8	О
Тема 5	Методы кластерного анализа	10	2		2		6	О
Тема 6	Метод главных компонент	10	2		2		6	О
Тема 7	Байесовские сети	9	2		2		5	О
Тема 8	Методы анализа временных рядов	8	2		2		4	О
Промежуточная аттестация		27			-			Экзамен
Всего:		108/81	16/12		16/12		49/36,75	

Примечание: \* формы текущего контроля успеваемости: опрос (О)

Примечание \*\*: в рамках указанной контактной работы с обучающимися учебные занятия могут проводиться с использованием ДОТ и/или ЭО

### Содержание дисциплины

**Тема 1.** Цели и основные понятия. Особенности прогнозирования с помощью математических моделей, настраиваемых по данным. Виды задач прогнозирования в зависимости от типа прогнозируемой величины.

**Тема 2.** Методы оценивания точности эффективности полученных решений: кросс-валидация, параметры, оценивающие эффективность решений задач регрессии, параметры, оценивающие эффективность решений задач распознавания, ROC –анализ.

**Тема 3.** Линейный регрессионный анализ: метод наименьших квадратов (МНК), построение одномерных регрессий с помощью МНК, построение многомерных регрессий с помощью МНК, недостатки МНК, регуляризация как способ повышения эффективности регрессионного анализа, гребневая регрессия, лассо, эластичные сети.

**Тема 4.** Задачи классификации (распознавания): статистические байесовские методы, нейросетевые методы, решающие деревья и леса, метод опорных векторов.

**Тема 5.** Методы кластерного анализа: задача кластеризации, объекты и признаки, иерархические и неиерархические методы, меры сходства, методы объединения (связи), определение качества кластеров.

**Тема 6.** Метод главных компонент: уменьшение размерности данных, матрица преобразования к главным компонентам, остаточная дисперсия, отбор главных компонент.

**Тема 7.** Байесовские сети: графовые модели, направленный ациклический граф, определение вероятности события при наблюдаемых причинах, опрямой и обратный вывод.

**Тема 8.** Методы анализа временных рядов: выявление структуры временных рядов и их прогнозирование, регрессия, построение парной линейной регрессии, проверка гипотез и доверительные интервалы, более сложные регрессии.

#### **4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине**

##### **4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости, обучающихся и промежуточной аттестации.**

**4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.03 «Прогнозирование социально-экономических процессов» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:**

Тема (раздел)	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1	Опрос.
Тема 2	Опрос.
Тема 3	Опрос.
Тема 4	Опрос.
Тема 5	Опрос.
Тема 6	Опрос.
Тема 7	Опрос.
Тема 8	Опрос.

**4.1.2. Экзамен проводится с применением следующих методов (средств):** в форме письменной экзаменационной контрольной работы.

##### **4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся**

###### **Типовые оценочные материалы по теме 1**

Опрос.

Область применения и ограничения применения прогнозирования с помощью математических моделей.

Модели, настраиваемые по данным.

Типология прогнозируемых величин.

Виды задач прогнозирования в зависимости от типа прогнозируемой величины.

###### **Типовые оценочные материалы по теме 2**

Опрос.

Точности прогноза и ее оценка.

Методы оценки полученных решений.

Оценка регрессии.

Оценка распознавания.

###### **Типовые оценочные материалы по теме 3**

Опрос.

Метод наименьших квадратов (МНК).

Построение одномерных регрессий с помощью МНК.

Построение многомерных регрессий с помощью МНК.

Недостатки МНК.

Регуляризация как способ повышения эффективности регрессионного анализа.

Гребневая регрессия, лассо, эластичные сети.

###### **Типовые оценочные материалы по теме 4**

Опрос.

Статистические байесовские методы классификации.

Нейросетевые методы классификации.

Решающие деревья и леса.

Метод опорных векторов.

### **Типовые оценочные материалы по теме 5**

Опрос.

Задача кластеризации, объекты и признаки.

Иерархические и неиерархические методы.

Матрица расстояния и матрица сходства.

Методы объединения (связи).

Определение качества кластеров.

### **Типовые оценочные материалы по теме 6**

Опрос.

Идея метода главных компонент.

Матрица преобразования к главным компонентам.

Остаточная дисперсия.

Отбор главных компонент.

### **Типовые оценочные материалы по теме 7**

Опрос.

Графовые модели в прогнозировании.

Направленный ациклический граф.

Построение байесовской сети.

Определение вероятности события при наблюдаемых причинах.

Прямой и обратный вывод.

### **Типовые оценочные материалы по теме 8**

Опрос.

Структура временного ряда.

Задача прогнозирования временного ряда.

Проверка гипотез и доверительные интервалы.

Парная линейная регрессия.

### **4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.**

#### **4.3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования.**

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-ПЭ-4	способность составлять прогноз основных социально-экономических показателей деятельности предприятия	ПК-ПЭ-4.2	способен использовать методы прогнозирования при решении конкретных задач

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПК-ПЭ-4.2	способен использовать методы прогнозирования при решении конкретных задач	понимание методов прогнозирования, умение составлять собственный прогноз основных социально-экономических показателей деятельности предприятия

#### **4.3.2. Типовые оценочные средства.**

Типовая экзаменационная контрольная работа:

**Задача 1 (12 баллов)**

Представлены результаты компьютерной классификации

Истинный класс	1	2	1	1	2	2	2	1	1
Рассчитанный	2	2	1	2	2	2	1	1	1

Заполнить таблицу согласно представленным результатам

Accuracy	
Recall	
true positive	
false negative	
Sensitivity	
Precision	

Класс 1 считать целевым

**Задача 2 (12 баллов)**

В таблице даны значения переменных X и Y для четырёх экспериментов.

Найти коэффициент корреляции и значения коэффициентов a и b для оптимальной по методу наименьших квадратов линейной модели  $Y=a+b \cdot X$ .

X	Y
-3.0	33
18.0	17
26	-10
44	-22

**Задача 3 (12 баллов)**

В таблице даны значения переменных X и Y для четырёх экспериментов

X	Y
7	31
11.0	15
26	-9
44	-16

Вычислить коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена и сравнить их

**Задача 4 (12 баллов)**

Тестирование системы распознавания для распознавания недобросовестных заёмщиков выявило связь между чувствительностью и ложной тревогой, показанную в таблице. Определить, принесёт ли эксплуатация системы к увеличению доходов банка и определить возможный прирост дохода в расчёте на одного заёмщика. Известно, что доход банка на одного заёмщика составляет 40000 денежных единиц, потери в результате отказа заёмщика от платежей составляют 90000 единиц. Доля недобросовестных заёмщиков составляет 20%.



Чувст.	Лож. Тр.
0.02	0.0001
0.12	0.003
0.23	0.1
0.38	0.13
0.47	0.16
0.58	0.22
0.67	0.25
0.78	0.31
0.89	0.43
0.97	0.47
1	0.51

### Задача 5 (12 баллов)

Выделить на числовой оси области значений показателя  $X$  с отнесением к классам  $K1$  и  $K2$ . Показатель  $X$  в классах  $K1$  и  $K2$  распределён нормально с парами метрами:

$K1$  : математическое ожидание 0, стандартное отклонение 4;

$K2$  : математическое ожидание 1, стандартное отклонение 1.

Выделить на числовой оси области значений показателя  $X$  с отнесением к классам  $K1$  и  $K2$  байесовским классификатором. Априорные вероятности классов  $K1$  -0.6 и  $K2$ -0.4.

### Шкала оценивания.

Оценка определяется по формуле:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n B_i}{m} + \frac{E}{m} \quad (1)$$

где  $n = 8$  – количество опросов,  $B_i$  – оценка за опрос по 5-ти бальной шкале,  $E$  – количество баллов на экзамене (до 60),  $m = 10$ ,  $I$  – итоговое количество баллов.

10- бальная шкала	Традиционная шкала	«Зачтено»/ «Не зачтено»	Шкала ECTS <sup>1</sup>	Определение
10	Отлично	Зачтено	A	Полные, глубокие и систематические знания, знакомство с дополнительной литературой, полный и правильный ответ, творческий подход в понимании и изложении учебного материала, активная работа на практических или лабораторных занятиях, полное выполнение мероприятий текущего контроля.
9	Отлично	Зачтено	B	Полные, глубокие и систематические знания, полный и правильный ответ, активная работа на практических или лабораторных занятиях, полное выполнение мероприятий текущего контроля.
8	Отлично	Зачтено	B	Полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе, активная работа на практических или лабораторных занятиях, полное выполнение мероприятий текущего контроля.

7	Хорошо	Зачтено	C	Достаточно полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе, активная работа на практических или лабораторных занятиях, имеются погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля.
6	Хорошо	Зачтено	C	Достаточно полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе, имеются погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля.
5	Удовлетворительно	Зачтено	D	Знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы, имеются погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля и при ответе.
4	Удовлетворительно	Зачтено	E	Знание основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы, имеются погрешности при выполнении мероприятий промежуточного контроля и при ответе.
3	Неудовлетворительно	Не зачтено	FX	Имеются существенные погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля, допущены существенные ошибки при ответе, необходима некоторая дополнительная работа.
2	Неудовлетворительно	Не зачтено	F	Имеются пробелы в знаниях по значительной части учебного материала, допущены существенные ошибки при ответе, необходима значительная дополнительная учебная работа.
1	Неудовлетворительно	Не зачтено		Не выполнены предусмотренные программой задания, не отработаны практические или лабораторные занятия, недостаточно баллов по результатам текущего контроля, необходимы дополнительные занятия по соответствующей дисциплине.
0	Неудовлетворительно	Не зачтено		Нарушение академических норм (плагиат и т.п.)
1 Шкала ECTS используется в программах международного сотрудничества.				

#### 4.4. Методические материалы

Экзамен проводится в компьютерном классе. При решении задач студенту разрешается использовать свой конспект и справочную литературу. Любые остальные электронные ресурсы и источники данных при проведении экзамена запрещены. В случае нарушения данных правил студенту выставляется оценка «неудовлетворительно» (0 баллов). После решения и сдачи экзаменационной работы индивидуально с каждым студентом проводится собеседование. В ходе собеседования подводятся итоги успеваемости студента в соответствии с формулой (1).

При условии набора 4 и более итоговых баллов, компетенция считается сформированной в части указанной в п. 1. В ином случае, компетенция считается несформированной, по данной дисциплине выставляется оценка «неудовлетворительно».

В случае, если дисциплина полностью или частично проводилась с применением технологий электронного обучения и/или дистанционных технологий, зачет может производиться с использованием системы СДО Академии и применением прокторинга.

## **5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Для подготовки к практическим занятиям необходимо ознакомиться с рекомендованной литературой, повторить материал предыдущих практических занятий. При возникновении вопросов обратиться к преподавателю по электронной почте с указанием конкретной проблемы и (или) прийти к преподавателю на консультацию в установленное время.

При чтении курса преподаватель вправе предлагать студентам дополнительные задания повышенной сложности для начисления дополнительных баллов. Правила выполнения данных заданий и начисления баллов объявляются преподавателем индивидуально для каждого задания повышенной сложности.

Самостоятельная работа студентом осуществляется для закрепления изученного материала после практических занятий, для подготовки к опросам, для изучения дополнительных материалов.

## **6. Учебная литература и ресурсы информационно- телекоммуникационной сети «Интернет», включая перечень учебно- методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Основная литература.**

1. Уэс Маккинли Python и анализ данных / Пер. с англ. Слинкин А.А. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 482 с.
2. Андреас Мюллер, Сара Гвидо Введение в машинное обучение с помощью Python. – М.: Диалектика, 2017. – 480 с.

### **6.2. Дополнительная литература.**

1. Марк Лутц Изучаем Python, 4-е издание. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 1280 с.
2. Сток Джеймс, Уотсон Марк Введение в эконометрику. – Пер. с англ.- М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2015. – 864 с.

### **6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.**

Отдельное обеспечения не предусмотрено.

### **6.4. Нормативные правовые документы.**

Не предусмотрены.

### **6.5. Интернет-ресурсы.**

Порталы с коллекциями статей и книг по анализу данных и прогнозированию:

<http://datareview.info>

<https://geekbrains.ru>

<http://lms.ranepa.ru>

6.6.Иные источники.

Не предусмотрены.

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

1. Компьютерный класс
2. Доступ в интернет и локальную сеть Академии
3. Проекционное оборудование
4. Программное обеспечение:
  - Windows/Linux/Mac OS
  - Anaconda с Python (свободное ПО <https://www.continuum.io/downloads>)
  - Google Chrome