


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ФИНАНСОВ И БИЗНЕСА

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол от «12» января 2022 г. № 6

Зав. кафедрой  /Р.Х.Бахитова

Согласовано:  
Председатель УМК института

 /Л.Р. Абзалилова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Интеллектуальный анализ данных и финансов»**

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

**Программа бакалавриата**

Направление подготовки  
38.03.01 Экономика

Направленность (профиль) подготовки  
«Финансы и кредит в цифровой среде»

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель) РПД:  
доцент, к-т техн..наук



Лакман И.А.

Для приема 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель / составители: к-т техн. наук, доцент Лакман И.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры цифровой экономики и коммуникации протокол от «12» января 2022 г. № 6.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре ООП .....	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	24
4.1 Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесённых с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине .....	24
4.2. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине .....	28
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	42
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	42
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины .....	43
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	45

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

По итогам освоения дисциплины **Интеллектуальный анализ данных и финансов** обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций <sup>1</sup> (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
-	ПК-4 Способен собирать и анализировать информацию с использованием современного инструментария и информационных технологий для формирования возможных решений с учетом рисков	ИПК 4.2 Умеет осуществлять интеллектуальный анализ данных и финансов	<p><b>Знать:</b>  основные принципы использования машинного обучения для задач кредитного риск-менеджмента (PD, EAD, LGD); основные принципы использования моделей выживаемости для задач коллекторского скоринга. методы сбора и подготовки исходных данных финансового характера; технологии семплирования для получения сбалансированных выборок методы валидации и кросс-валидации при обучении алгоритмов машинного обучения; алгоритмы машинного обучения – бинарные модели регрессии, байесовские классификаторы, алгоритмы бустинга, методы деревьев решений и случайного леса); метрики качества для оценки алгоритмов машинного обучения; методы опорных векторов для решения задач классификации; методы подбора нелинейного ядра для решения задач методом опорных векторов; методы оценки воздействия в финансовой сфере на основе проведения DiD анализа</p> <p><b>Уметь:</b>  применять инструменты машинного обучения для задач кредитного риск-менеджмента (PD, EAD, LGD), для задач кредитного скоринга, для задач прогноза оттока клиентов, для задач выявления мошеннических транзакций; проводить качественную чистку данных, проводить восполнение данных; восполнять выборку до сбалансированного объема; проводить процедуры валидации и кросс-валидации для обучения алгоритмов машинного обучения;</p>

<sup>1</sup> Указывается только для УК и ОПК (при наличии).

			<p>использовать метрики качества для оценки алгоритмов машинного обучения; использовать алгоритмы машинного обучения для решения задач классификации; проводить ансамблирование алгоритмов машинного обучения для повышения точности решения задач классификации в скоринге; применять техники сэмплирования для восполнения баланса выборок, и техники перевзвешивания ошибок, используя средства среды R Studio; строить модели на основе алгоритмов машинного обучения для решения задач классификации; использовать методы машины опорных векторов для задач классификации; использовать наивный байесовский классификатор для классификации текстовых сообщений; проводить оценку качества алгоритмов машинного обучения; проводить оценку воздействия с помощью DiD-анализа</p> <p><i>Владеть:</i> методами применения алгоритмов машинного обучения в риск-менеджменте с использованием современных информационных средств и сред</p>
--	--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «**Интеллектуальный анализ данных и финансов**» является дисциплиной, которая относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 3 курсе бакалавриата в 5 и 6 семестрах очной формы обучения и на 4-ем курсе в очно-заочной формы обучения.

Целью изучения дисциплины «**Интеллектуальный анализ данных и финансов**» является формирование у студентов систематизированного представления о современных подходах к анализу данных в финансах средствами машинного обучения, познакомить с основными принципами и этапами решения задач кредитного и коллекторского скоринга, PD, LGD, и EAD моделирования при расчете ожидаемых потерь с применением технологий машинного обучения, в том числе ансамблирования алгоритмов, проверке их алгоритмов с помощью процедур валидации и кросс-валидации, изучение техник сэмплирования в случае отсутствия сбалансированности классов..

Для успешного освоения курса необходимы компетенции, сформированные в рамках курса бакалавриата «эконометрика».

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ФИНАНСОВ И БИЗНЕСА

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «**Интеллектуальный анализ данных и финансов**»  
на 5 семестр  
очной формы обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	16
практических/ семинарских	
лабораторных	32
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	59,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:  
Зачет 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая магистрантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе магистрантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Модуль 1. Введение в курс.</b>									
1.	Задачи в финансах, требующие решения на основе машинного обучения. Постановка задач обучения по прецедентам. Объекты и признаки. Типы шкал: бинарные, номинальные, порядковые, количественные.	13	2		4	7	№№ 4, 5, из основного списка, №№ 1 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 1	Оценка кейса 1
2.	Итоговый контроль по модулю 1	1				1		Подготовка к тесту	Тест
<b>Модуль 2. Основные задачи и работа с данными в финансах.</b>									
3.	Работа с данными финансового характера, преобразование данных из узких таблиц в широкую, фильтрация и объединение данных по определенному признаку. Процедуры подготовки данных для исследований, дефлирование.. Упорядоченные и неупорядоченные данные. Транзакционные данные. Определение достаточного	13	2		4	7	№№ 4, 5, из основного списка, №№ 1 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 2	Оценка кейса 2

	<p>количества анализируемых объектов. Верификация. Трансформация. Оптимизация признакового пространства. Разделение выборок, кросс-валидация и метрики качества моделей. Селекция алгоритмов машинного обучения. ROC-анализ. Чувствительность и специфичность. Ложноположительные и ложноотрицательные исходы. Площадь под кривой (Area under curve). Особенности применения ROC-кривых в финансах, скор-карты. Сравнение ROC-кривых между собой. Валидация и кросс-валидация при обучении алгоритмов машинного обучения</p>								
4	Итоговый контроль по модулю 2	1				1		Подготовка к тесту	Тест
Модуль 3. Методы балансирование выборок, методы параллелизации вычислений									
5	<p>Технологии сэмплирования. оверсэмплинг, андерсэмплинг, ASMO, SMOTE Проблема неполных данных. Восстановление пропуском. Метод ресамплинга. Цензурирование. Метод исключения некомплектных объектов. Методы с заполнением. Методы взвешивания. Методы,</p>	14	2		4	8	№№ 4, 5, из основного списка, №№ 1 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 3	Оценка кейса 3



	основанные на моделировании. Особенности сэмплинга при работе с финансовыми данными								
6	Идея многоядерных систем, Параллельные вычисления – использование нескольких вычислительных устройств. Устройства для высокопроизводительных вычислений. Реальная и пиковая производительность. Виртуальный кластер.	13	2		4	7	№№ 4, 5, из основного списка, №№ 1 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 4	Оценка кейса 4
7.	Итоговый контроль по модулю 3	1				1		Подготовка к тесту	Тест
Модуль 4. Методы классификации (для решения задач кредитного скоринга), для PD-, LGD-, и EAD-моделирования									
5.	EAD-моделирование на основе алгоритмов машинного обучения (RF) для определения кредитных обязательств по договору на момент дефолта,	13	2		4	7	№№ 4, 5, из основного списка, №№ 1 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 5	Оценка кейса 5
6.	PD-моделирование на основе алгоритмов машинного обучения (CART) для оценки вероятности дефолта клиента	13	2		4	7	№№ 4, 5, из основного списка, №№ 1 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 6	Оценка кейса 6
7.	LGD-моделирование на основе алгоритмов машинного обучения (RF) для определения уровня	13	2		4	7	№№ 1,2 из основного списка, №№ 3, 4 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками.	Проверка выполнения кейса 7

	потерь при дефолте							Выполнение кейса 7	
8.	•Кредитный скоринг на основе логистической регрессии, критерий Хосмер-Лемешова. Маржинальные эффекты. Стресс-тестирование.	11	2		4	5	№№ 1,2 из основного списка, №№ 3, 4 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 8	Проверка выполнения кейса 8
9.	Итоговый контроль по модулю 3	1,8				1,8		Подготовка к тесту	Тест
10.	ФКР	0,2				0,2			
11.	Зачет							<u>Подготовка к зачету</u>	<u>зачет</u>
	Всего часов:	108	16		32	59,8			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ФИНАНСОВ И БИЗНЕСА

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «**Интеллектуальный анализ данных и финансов**»  
на 6 семестр  
очной формы обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	
	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	16
практических/ семинарских	48
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	78,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:

Экзамен 6 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая магистрантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе магистрантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Модуль 5. Байесовский классификатор, SVM</b>									
12.	<p>Модели наивного байесовского классификатора. Принцип максимума апостериорной вероятности. Теорема об оптимальности байесовского классификатора. Оценивание плотности распределения: три основных подхода. Непараметрическое оценивание плотности. Вид разделяющей поверхности. Подстановочный алгоритм, его недостатки и способы их устранения. Параметрический наивный байесовский классификатор. Применение НБК для работы с финансами</p>	14	2		4	8	№№ 2, 4 из основного списка, №№ 1, 4 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 9	Проверка выполнения кейса 9
13.	<p>Оптимальная гиперплоскость, зазор между классами, функции потерь для алгоритмов SVM, понятие</p>	20	2		8	10	№№ 2, 4 из основного списка, №№ 1, 4 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками.	Проверка выполнения кейса 10

	опорного вектора Функция ядра (kernel functions), спрямляющее пространство, теорема Мерсера. Проверка данных на линейную делимость, нормализация данных для SVM, Построение линейной решающей функции, предварительно разметка данных, применение алгоритма Вапника. При отсутствии линейного разделения, выбор ядра классификатора: полиномиальное, сигмоидное, радиальное и радиальное Гауссово							Выполнение кейса 10	
14.	Итоговый контроль по Модулю 5	2				2		Подготовка к тесту	Тест
Модуль 6. Деревья решений, случайный лес и бустинги									
15	Алгоритмы дерева принятия решения. Решающее дерево. Жадная нисходящая стратегия «разделяй и властвуй». Алгоритм ID3. Недостатки жадной стратегии и способы их устранения. Проблема переобучения. Редукция решающих деревьев: предредукция и постредукция, прунинг. CARD-деревья. Алгоритмы случайного леса (Random Forest). Алгоритмы случайного леса:	36	4		12	20	№№ 2, 4 из основного списка, №№ 1, 4 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 11	Проверка выполнения кейса 11

	косоугольный, синтетический, изолированный и полностью рандомизированный. Определение важности признаков по алгоритмам, основанным на деревьях решений). Ансамблевые методы: бустинги. Экстремальный градиентный бустинг. Стохастический градиентный бустинг								
16.	Итоговый контроль по Модулю 6	2				2		Подготовка к тесту	Тест
Модуль 7. Модели анализа выживаемости для решения задач коллекторского скоринга									
17.	Задача коллекторского скоринга на основе моделей выживаемости. Кривые Каплана-Майера. Критерий Вилкоксона-Гехана. Сравнение выживаемости в подгруппах. Регрессионные модели выживаемости. Выявление предикторов риска разорения на основе модели Кокса. Задача прогноза оттока клиентов банка на основе модели выживаемости. Оценка качества моделей: CI-индекс Харела	28	4		8	16	№№ 2, 4 из основного списка, №№ 1, 4 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 12	Проверка выполнения кейса 12
18.	Итоговый контроль по Модулю 7	2				2		Подготовка к тесту	Тест
Модуль 8. DiD-анализ для оценки эффективности воздействий в финансовой сфере									
19.	Метод Разностей разности	14	2		4	8	№№ 2, 4 из основного	Работа с	Проверка выполнения

	DiD, предпосылки для проведения методов: формирование контрольной и опытной (воздействия) групп. Оценка методом DiD через линейную регрессию, путем введения фиктивных переменных. Ограничения и сложности применения метода DiD,. Оценка эффекта воздействия в финансовой сфере						списка, №№ 1, 4 из дополнительного списка	литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 13	кейса 13
20.	Итоговый контроль по Модулю 8	1				1		Подготовка к тесту	Тест
<b>Модуль 9. Cost sensitivel earning для определения порога отсеечения в кредитном скоринге.</b>									
21	Ошибки первого и второго рода. Перевзвешивание ошибок. Скор-карты. Понятие порога отсеечения в кредитном скоринге. Технология Cost sensitive learning для определения порога отсеечения в кредитном скоринге	14	2		4	8	№№ 2, 4 из основного списка, №№ 1, 4 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 14	Проверка выполнения кейса 14
22.	Итоговый контроль по Модулю 9	2,8				1,8		Подготовка к тесту	Тест
23.	ФКР	1,2				1,2			
24.	Экзамен	36				36		Подготовка к экзамену	Экзамен
25.	Всего часов:	180	16		48	200			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ФИНАНСОВ И БИЗНЕСА

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «**Интеллектуальный анализ данных и финансов**»  
на 7 семестр  
очно-заочной формы обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	6/216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	12
практических/ семинарских	
лабораторных	34
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	132,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:  
    Экзамен 7семестр



№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая магистрантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе магистрантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Модуль 1. Введение в курс.</b>									
1.	Задачи в финансах, требующие решения на основе машинного обучения. Постановка задач обучения по прецедентам. Объекты и признаки. Типы шкал: бинарные, номинальные, порядковые, количественные.	10	1		2	7	№№ 4, 5, из основного списка, №№ 1 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 1	Оценка кейса 1
2.	Итоговый контроль по модулю 1	1				1		Подготовка к тесту	Тест
<b>Модуль 2. Основные задачи и работа с данными в финансах.</b>									
3.	Работа с данными финансового характера, преобразование данных из узких таблиц в широкую, фильтрация и объединение данных по определенному признаку. Процедуры подготовки данных для исследований, дефлирование.. Упорядоченные и неупорядоченные данные.	10	1		2	7	№№ 4, 5, из основного списка, №№ 1 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 2	Оценка кейса 2

	Транзакционные данные. Определение достаточного количества анализируемых объектов. Разделение выборок, кросс-валидация и метрики качества моделей.. ROC-анализ. Чувствительность и специфичность. Площадь под кривой (Area under curve). Особенности применения ROC-кривых в финансах, скор-карты. Сравнение ROC-кривых между собой. Валидация и кросс-валидация при обучении алгоритмов машинного обучения								
4	Итоговый контроль по модулю 2	1				1		Подготовка к тесту	Тест
<b>Модуль 3. Методы балансирование выборок, методы параллелизации вычислений</b>									
5	Технологии сэмплирования. оверсэмплинг, андерсэмплинг, ASMO, SMOTE Проблема неполных данных. Восстановление пропуском. Метод ресамплинга. Цензурирование. Метод исключения некомплектных объектов. Особенности сэмплинга при работе с финансовыми данными	11	1		2	8	№№ 4, 5, из основного списка, №№ 1 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 3	Оценка кейса 3
6	Идея многоядерных систем, Параллельные вычисления –	10	1		2	7	№№ 4, 5, из основного списка,	Работа с литературой и	Оценка кейса 4

	использование нескольких вычислительных устройств. Устройства для высокопроизводительных вычислений. Реальная и пиковая производительность. Виртуальный кластер.						№№ 1 из дополнительного списка	другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 4	
7.	Итоговый контроль по модулю 3	1				1		Подготовка к тесту	Тест
Модуль 4. Методы классификации (для решения задач кредитного скоринга), для PD-, LGD-, и EAD-моделирования									
5.	EAD-моделирование на основе алгоритмов машинного обучения (RF) для определения кредитных обязательств по договору на момент дефолта,	9,5	0,5		2	7	№№ 4, 5, из основного списка, №№ 1 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 5	Оценка кейса 5
6.	PD-моделирование на основе алгоритмов машинного обучения (CART) для оценки вероятности дефолта клиента	9,5	0,5		2	7	№№ 4, 5, из основного списка, №№ 1 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 6	Оценка кейса 6
7.	LGD-моделирование на основе алгоритмов машинного обучения (RF) для определения уровня потерь при дефолте	10	1		2	7	№№ 1,2 из основного списка, №№ 3, 4 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 7	Проверка выполнения кейса 7
8.	•Кредитный скоринг на основе логистической	8	1		2	5	№№ 1,2 из основного списка,	Работа с литературой и	Проверка выполнения кейса 8

	регрессии, критерий Хосмер-Лемешова. Маржинальные эффекты. Стресс-тестирование.						№№ 3, 4 из дополнительного списка	другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 8	
9.	Итоговый контроль по модулю 3	1				1		Подготовка к тесту	Тест
Модуль 5. Байесовский классификатор, SVM									
10.	Модели наивного байесовского классификатора. Принцип максимума апостериорной вероятности. Теорема об оптимальности байесовского классификатора. Оценивание плотности распределения: три основных подхода. Непараметрическое оценивание плотности. Вид разделяющей поверхности. Подстановочный алгоритм, его недостатки и способы их устранения. Параметрический наивный байесовский классификатор. Применение НБК для работы с финансами	10,5	0,5		2	8	№№ 2, 4 из основного списка, №№ 1, 4 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 9	Проверка выполнения кейса 9
11.	Оптимальная гиперплоскость, зазор между классами, функции потерь для алгоритмов SVM, понятие опорного вектора Функция ядра (kernel	12,5	0,5		2	10	№№ 2, 4 из основного списка, №№ 1, 4 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 10	Проверка выполнения кейса 10

	functions), спрямляющее пространство, теорема Мерсера. Проверка данных на линейную разделимость, нормализация данных для SVM, Построение линейной решающей функции, предварительно разметка данных, применение алгоритма Вапника. При отсутствии линейного разделения, выбор ядра классификатора: полиномиальное, сигмоидное, радиальное и радиальное Гауссово								
12.	Итоговый контроль по Модулю 5	2				2		Подготовка к тесту	Тест
<b>Модуль 6. Деревья решений, случайный лес и бустинги</b>									
13	Алгоритмы дерева принятия решения. Решающее дерево. Жадная нисходящая стратегия «разделяй и властвуй». Алгоритм ID3. Недостатки жадной стратегии и способы их устранения. Проблема переобучения. Редукция решающих деревьев: предредукция и постредукция, прунинг. CARD-деревья. Алгоритмы случайного леса (Random Forest). Алгоритмы случайного леса: косоугольный,	24	1		6	17	№№ 2, 4 из основного списка, №№ 1, 4 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 11	Проверка выполнения кейса 11

	синтетический, изолированный и полностью рандомизированный. Определение важности признаков по алгоритмам, основанным на деревьях решений). Ансамблевые методы: бустинги. Экстремальный градиентный бустинг. Стохастический градиентный бустинг								
14.	Итоговый контроль по Модулю 6	2				2		Подготовка к тесту	Тест
<b>Модуль 7. Модели анализа выживаемости для решения задач коллекторского скоринга</b>									
15.	Задача коллекторского скоринга на основе моделей выживаемости. Кривые Каплана-Майера. Критерий Вилкоксона-Гехана. Сравнение выживаемости в подгруппах. Регрессионные модели выживаемости. Выявление предикторов риска разорения на основе модели Кокса. Задача прогноза оттока клиентов банка на основе модели выживаемости. Оценка качества моделей: CI-индекс Харела	19	1		4	14	№№ 2, 4 из основного списка, №№ 1, 4 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 12	Проверка выполнения кейса 12
16.	Итоговый контроль по Модулю 7	2				2		Подготовка к тесту	Тест
<b>Модуль 8. DiD-анализ для оценки эффективности воздействий в финансовой сфере</b>									

17.	Метод Разностей разности DiD, предпосылки для проведения методов: формирование контрольной и опытной (воздействия) групп. Оценка методом Did через линейную регрессию, путем введения фиктивных переменных. Ограничения и сложности применения метода DiD,. Оценка эффекта воздействия в финансовой сфере	11	1		2	8	№№ 2, 4 из основного списка, №№ 1, 4 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 13	Проверка выполнения кейса 13
18.	Итоговый контроль по Модулю 8	1				1		Подготовка к тесту	Тест
<b>Модуль 9. Cost sensitivel earning для определения порога отсеечения в кредитном скоринге.</b>									
19	Ошибки первого и второго рода. Перевзвешивание ошибок. Скор-карты. Понятие порога отсеечения в кредитном скоринге. Технология Cost sensitive learning для определения порога отсеечения в кредитном скоринге	11	1		2	8	№№ 2, 4 из основного списка, №№ 1, 4 из дополнительного списка	Работа с литературой и другими рекомендуемыми источниками. Выполнение кейса 14	Проверка выполнения кейса 14
20.	Итоговый контроль по Модулю 9	1,8				1,8		Подготовка к тесту	Тест
21.	ФКР	1,2				1,2			
22.	Экзамен	36				36		Подготовка к экзамену	Экзамен
23.	Всего часов:	216	12		34	170			

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1 Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции ПК-4 Способен собирать и анализировать информацию с использованием современного инструментария и информационных технологий для формирования возможных решений с учетом рисков

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<i>ИПК 4.2 Умеет осуществлять интеллектуальный анализ данных и финансов</i>	Знать: основные принципы использования машинного обучения для задач кредитного риск-менеджмента (PD, EAD, LGD); основные принципы использования моделей выживаемости для зада коллекторского скоринга. методы сбора и подготовки исходных данных финансового характера; технологии семплирования для получения сбалансированных выборок методы валидации и кросс-валидации при обучении алгоритмов машинного	Фрагментарные представления об основных принципах использования машинного обучения для задач кредитного риск-менеджмента (PD, EAD, LGD); основные принципы использования моделей выживаемости для зада коллекторского скоринга. методы сбора и подготовки исходных данных финансового характера; технологии семплирования для получения сбалансированных выборок методы валидации и кросс-валидации при обучении алгоритмов машинного обучения; алгоритмы машинного обучения – бинарные модели регрессии,	Неполные представления об основных принципах использования машинного обучения для задач кредитного риск-менеджмента (PD, EAD, LGD); основные принципы использования моделей выживаемости для зада коллекторского скоринга. методы сбора и подготовки исходных данных финансового характера; технологии семплирования для получения сбалансированных выборок методы валидации и кросс-валидации при обучении алгоритмов машинного	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных принципах использования машинного обучения для задач кредитного риск-менеджмента (PD, EAD, LGD); основные принципы использования моделей выживаемости для зада коллекторского скоринга. методы сбора и подготовки исходных данных финансового характера; технологии семплирования для получения сбалансированных выборок методы валидации и кросс-валидации при обучении алгоритмов машинного обучения; алгоритмы	Сформированные систематические представления об основных принципах использования машинного обучения для задач кредитного риск-менеджмента (PD, EAD, LGD); основные принципы использования моделей выживаемости для зада коллекторского скоринга. методы сбора и подготовки исходных данных финансового характера; технологии семплирования для получения сбалансированных выборок методы валидации и кросс-



	<p>обучения; алгоритмы машинного обучения – бинарные модели регрессии, байесовские классификаторы, алгоритмы бустинга, методы деревьев решений и случайного леса); метрики качества для оценки алгоритмов машинного обучения; методы опорных векторов для решения задач классификации; методы подбора нелинейного ядра для решения задач методом опорных векторов; методы оценки воздействия в финансовой сфере на основе проведения DiD анализа</p>	<p>байесовские классификаторы, алгоритмы бустинга, методы деревьев решений и случайного леса); метрики качества для оценки алгоритмов машинного обучения; методы опорных векторов для решения задач классификации; методы подбора нелинейного ядра для решения задач методом опорных векторов; методы оценки воздействия в финансовой сфере на основе проведения DiD анализа</p>	<p>обучения; алгоритмы машинного обучения – бинарные модели регрессии, байесовские классификаторы, алгоритмы бустинга, методы деревьев решений и случайного леса); метрики качества для оценки алгоритмов машинного обучения; методы опорных векторов для решения задач классификации; методы подбора нелинейного ядра для решения задач методом опорных векторов; методы оценки воздействия в финансовой сфере на основе проведения DiD анализа</p>	<p>машинного обучения – бинарные модели регрессии, байесовские классификаторы, алгоритмы бустинга, методы деревьев решений и случайного леса); метрики качества для оценки алгоритмов машинного обучения; методы опорных векторов для решения задач классификации; методы подбора нелинейного ядра для решения задач методом опорных векторов; методы оценки воздействия в финансовой сфере на основе проведения DiD анализа</p>	<p>валидации при обучении алгоритмов машинного обучения; алгоритмы машинного обучения – бинарные модели регрессии, байесовские классификаторы, алгоритмы бустинга, методы деревьев решений и случайного леса); метрики качества для оценки алгоритмов машинного обучения; методы опорных векторов для решения задач классификации; методы подбора нелинейного ядра для решения задач методом опорных векторов; методы оценки воздействия в финансовой сфере на основе проведения DiD анализа</p>
	<p>Уметь: применять инструменты машинного обучения для задач кредитного риск-менеджмента (PD, EAD, LGD), для задач кредитного скоринга, для задач прогноза оттока клиентов, для задач выявления мошеннических транзакций; проводить качественную чистку данных, проводить восполнение данных;</p>	<p>Фрагментарные умения применять инструменты машинного обучения для задач кредитного риск-менеджмента (PD, EAD, LGD), для задач прогноза оттока клиентов, для задач выявления мошеннических транзакций; проводить качественную чистку данных, проводить восполнение данных; восполнять выборку до сбалансированного объема;</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое использование умений применять инструменты машинного обучения для задач кредитного риск-менеджмента (PD, EAD, LGD), для задач прогноза оттока клиентов, для задач выявления мошеннических транзакций; проводить качественную чистку данных, проводить</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умений применять инструменты машинного обучения для задач кредитного риск-менеджмента (PD, EAD, LGD), для задач прогноза оттока клиентов, для задач выявления мошеннических транзакций; проводить качественную чистку данных, проводить восполнение</p>	<p>Сформированное умение применять инструменты машинного обучения для задач кредитного риск-менеджмента (PD, EAD, LGD), для задач прогноза оттока клиентов, для задач выявления мошеннических транзакций; проводить качественную чистку данных, проводить восполнение данных; восполнять выборку до</p>



	текстовых сообщений; проводить оценку качества алгоритмов машинного обучения; проводить оценку воздействия с помощью DiD-анализа		оценку качества алгоритмов машинного обучения; проводить оценку воздействия с помощью DiD-анализа	анализа	обучения; проводить оценку воздействия с помощью DiD-анализа
	Владеть: Методами применения алгоритмов машинного обучения в риск- менеджменте с использованием современных информационных средств и сред	Фрагментарное владение методами применения алгоритмов машинного обучения в риск- менеджменте с использованием современных информационных средств и сред	В целом успешное, но не систематическое применение методов применения алгоритмов машинного обучения в риск-менеджменте с использованием современных информационных средств и сред	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение методов применения алгоритмов машинного обучения в риск- менеджменте с использованием современных информационных средств и сред	Успешное и систематическое применение методов применения алгоритмов машинного обучения в риск-менеджменте с использованием современных информационных средств и сред

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины).

Шкалы оценивания:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

## 4.2. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства
<p><i>ИПК 4.2 Умеет осуществлять интеллектуальный анализ данных и финансов</i></p>	<p><i>Знать:</i>  основные принципы использования машинного обучения для задач кредитного риск-менеджмента (PD, EAD, LGD); основные принципы использования моделей выживаемости для зада коллекторского скоринга. методы сбора и подготовки исходных данных финансового характера; технологии семплирования для получения сбалансированных выборок методы валидации и кросс-валидации при обучении алгоритмов машинного обучения; алгоритмы машинного обучения – бинарные модели регрессии, байесовские классификаторы, алгоритмы бустинга, методы деревьев решений и случайного леса); метрики качества для оценки алгоритмов машинного обучения; методы опорных векторов для решения задач классификации; методы подбора нелинейного ядра для решения задач методом опорных векторов; методы оценки воздействия в финансовой сфере на основе проведения DiD анализа</p>	<p>Проверка ответов на вопросы, тестирование</p>
	<p><i>Уметь:</i>  применять инструменты машинного обучения для задач кредитного риск-менеджмента (PD, EAD, LGD), для задач кредитного скоринга, для задач прогноза оттока клиентов, для задач выявления мошеннических транзакций; проводить качественную чистку данных, проводить восполнение данных; восполнять выборку до сбалансированного объема; проводить процедуры валидации и кросс-валидации для обучения алгоритмов машинного обучения; использовать метрики качества для оценки алгоритмов машинного обучения; использовать алгоритмы машинного обучения для решения задач классификации; проводить ансамблирование алгоритмов машинного обучения для повышения точности решения задач классификации в скоринге; применять техники сэмплирования для восполнения баланса выборок, и техники перевзвешивания ошибок, используя средства среды R Studio; строить модели на основе алгоритмов машинного обучения для решения задач классификации;</p>	<p>Проверка кейсов 1-14</p>

	<p><i>использовать методы машины опорных векторов для задач классификации; использовать наивный байесовский классификатор для классификации текстовых сообщений; проводить оценку качества алгоритмов машинного обучения; проводить оценку воздействия с помощью DiD-анализа</i></p>	
	<p><i>Владеть: Методами применения алгоритмов машинного обучения в риск-менеджменте с использованием современных информационных средств и сред</i></p>	<p>Проверка кейсов 1-14</p>

## Вопросы и задания для самостоятельной работы

### Примерные вопросы для экзамена:

- 1 Задачи в финансах, требующие решения на основе машинного обучения.
- 2 Постановка задач обучения по прецедентам.
- 3 Объекты и признаки. Типы шкал: бинарные, номинальные, порядковые, количественные
- 4 Методы классификации для PD моделирования
- 5 Рейтингование заемщиков на основе PD моделирования
- 6 Методы регрессии для LGD моделирования
- 7 Методы регрессии для EAD моделирования
- 8 Методы классификации для стресс-тестирования в банках
- 9 Критерий Хосмера-Лемешова для кредитного скоринга,
- 10 Задача коллекторского скоринга на основе моделей выживаемости.
- 11 Задача прогноза оттока клиентов на основе модели выживаемости (модели ускоренной жизни AFT)
- 12 SVM (машина опорных векторов). Ядро – RBF – радиальная базисная функция для SVM
- 13 Применение алгоритма SVM для решения задач определения мошеннических транзакций
- 14 Метод Разностей разности DiD, предпосылки для проведения методов: формирование контрольной и опытной (воздействия) групп.
- 15 Ограничения и сложности применения метода DiD в финансах,. Оценка эффекта воздействия.

### Кейс-задания

#### Кейс-задание 1 (по модулю 1). Установка R Studio

1. Скачать необходимые программы для своей операционной системы 1.1. R • Для win – <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/>
  - Для macos – <https://cran.r-project.org/bin/macosx/>
- 1.2. RStudio • <https://rstudio.com/products/rstudio/download/#download>
- 1.3. Rtools (только для win) • <https://cran.r-project.org/bin/windows/Rtools/>
2. Установить скаченные программы. 2.1. Порядок установки R -> RStudio -> Rtools
- 2.2. Для пользователей Windows: • Важно, чтобы путь установки НЕ содержал русских букв
  - Нежелательно устанавливать программы в стандартную папку «Program Files», поскольку в дальнейшем возникнут проблемы при установке дополнительных библиотек
  - Лучше всего установить R в «C:/R», RStudio в «C:/RStudio», а Rtools в «C:/Rtools»
3. RStudio – это оболочка для языка R. В данном курсе вы будете использовать именно эту программу. После установки запустите RStudio и убедитесь, что она правильно установлена. Также необходимо изменить некоторые стандартные настройки. Для этого откройте раздел Tools – Global options
  - 3.1. В разделе General установите настройки на UTF8.:

## Кейс-задание 2 (модуль 2). Основные задачи и работа с данными

### Цели практического задания

1. Узнать о возможностях R по считыванию данных формата .csv и .xlsx
2. Научиться преобразованию переменных в R: mutate
3. Научиться проводить отбор переменных в R: select
4. Научиться фильтрации наблюдений в R: filter
5. Научиться работать с командами группировки и суммирования в R: group\_by и summarise

### 2 Задание

#### Порядок выполнения заданий:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом по теме (видео-лекциями)
2. Скачать файл с исходным кодом скрипта на языке R (Practice\_02.R)
3. Открыть файл скрипта в RStudio. Если комментарии на русском языке отображаются некорректно, то сменить кодировку и перезапустить RStudio (см. видео практики №1)
4. Выполнить команды для подключения пакета tidyverse
5. Провести все действия по скрипту согласно прилагаемому видео
6. В качестве задания создать новый скрипт, который загрузить в качестве выполненного задания
7. Используя встроенный набор 'cars' следует выполнить:
  - Провести перевод из американских единиц измерения в российские:
    - Перевести мили в час (mph) в километры в час (kph) (умножить скорость на 1.61)
    - Перевести футы в метры (умножить тормозной путь на 0.31)
    - (для пунктов 1 и 2 достаточно обновить существующие переменные и не создавать новые)
  - Создайте переменную ratio, которая будет равна тормозной путь (dist) / скорость (speed)
8. Используя встроенный набор 'swiss' выполнить Для каждой фильтрации создайте отдельный набор
  - наблюдения, в которых доля католиков больше 50% и младенческая смертность меньше 20
  - наблюдения, в которых Examination или Education больше 20%
  - наблюдения, в которых фертильность больше 60 и младенческая смертность меньше или равна 18
  - наблюдения у которых Agriculture принимает значения 1.2 или 7.7 (выполнить через команду %in%)
9. Используя встроенный набор 'diamonds' из пакета ggplot2 и выполните
  - Сделайте группировку по переменной cut и получите по каждой группе:
    - кол-во наблюдений (n()), средняя цена, максимальная цена, медианная каратность
  - Сделайте группировку по ДВУМ переменным cut и color получите по каждой группе:

– кол-во наблюдений ( $n()$ ), медианная цена, минимальная цена, средняя каратность и макси-

мальная каратность

- Загрузить скрипт в личный кабинет

3 О наборах данных для практического занятия

3.1 Набор cars

?cars

View(cars)

В наборе присутствуют показатели:

- speed - скорость в милях в час (mph)
- dist - тормозной путь в футах (ft)

3.2 Набор swiss

?swiss

View(swiss)

Наблюдения по франкоговорящим кантонам Швейцарии за 1888

В наборе присутствуют показатели:

- Fertility - фертильность, общая стандартизированная мера рождаемости
- Agriculture - % мужчин, занятых в сельском хозяйстве
- Examination - % призывников, получивших высшую оценку на армейском экзамене
- Education - % призывников с образованием выше начальной школы
- Catholic - % католиков
- Infant.Mortality - Младенческая смертность. Живорожденные, которые живут менее 1 года.

3.3 Набор diamonds

?diamonds

View(diamonds)

Для выполнения задания вам понадобятся переменные:

- price - цена в долларах
- carat - каратность
- cut - качество огранки алмаза (Fair, Good, Very Good, Premium, Ideal)
- color - цвет алмаза от D (лучшее) to J (худшее)

4 Контрольные вопросы

1. Какие стандарты представления данных позволяет обрабатывать R?
2. Какие команды в R позволяют присоединить к датасету новые переменные ?
3. Какие команды в R позволяют отбрасывать из датасета переменные ?
4. Какие команды в R позволяют отфильтровать из датасета определенные наблюдения?
5. Зачем нужна группировка данных? Возможно ли в R проводить группировку одновременно по двум признакам?
6. Как можно поступать с пропущенными данными?

5 Источники информации

1. <https://www.rdocumentation.org/>
2. Встроенная справка в RStudio



**Результатом выполнения кейс-задания** является отчет по кейсу № 2. К отчету предъявляются следующие требования:

1. Четкое формулирование поставленной цели исследования
2. Формулирование задач, решение которых необходимо для достижения поставленной цели.
3. Описание в виде пунктов, тех действий, которые требуются для решения поставленных задач. Все рисунки и таблицы последовательно нумеруются и описываются.

### **Кейс-задание 3. Технологии сэмплирования**

Определить в исходной информации количество случаев мажоритарного и миноритарного класса. Применить алгоритмы одностороннего сэмплирования. Применить способ повышения количества образцов миноритарного класса – метод SMOTE (Synthetic Minority Oversampling Technique). Выбрать лучший алгоритм сэмплирования. Применить метод адаптивного искусственного увеличения числа примеров миноритарного класса ASMO (Adaptive Synthetic Minority Oversampling). Выбрать лучший алгоритм сэмплирования.

**Результатом выполнения задания** является отчет по работе № 3. К отчету предъявляются следующие требования:

1. Описать исходные данные.
2. Применить алгоритм сэмплирования SMOTE.
3. Применить алгоритм сэмплирования ASMO.

### **Кейс 4. Создание виртуального вычислительного кластера**

1. Скачать данные creditcard.csv в формате csv, и скрипт R.
2. Установить пакеты dplyr, caret, caTools, e1071, kernlab, затем их подключить с помощью команды library
3. Считать данные creditcard.csv и разделить их на обучающую и тестовую выборку
4. Рассчитать модель классификации с помощью пакета kernlab, в режиме масштабирования (scaled=TRUE) и без него, при этом перебрать три варианта ядра:
5. проверить сколько времени уходит на обычное построение модели без проведения параллелизации
6. определить количество ядер на компьютере с помощью команды в R
7. Создать виртуальный вычислительный кластер
8. Проверить сколько времени уходит на построение модели с параллелизацией
9. Сравните результаты

### **Кейс-задача 5. Раздел дисциплины «PD-модели»**

**Цель:** Рассчитать вероятности дефолта (PD) заёмщиков на основе модели деревьев принятия решений CART. Провести рейтингование заёмщиков.

Провести классификацию заемщиков, для решения используя классификатор деревьев решения, предварительно проверив валидность исходных данных. Выбрать признак и значения порога, по которому происходит оптимальное по заданному критерию разбиение в алгоритме CART по вероятности дефолта (PD). Задать максимальное число объектов в

вершине-листа дерева, для определения критерия останова алгоритма. Построить алгоритм на размеченных данных по кредитному скорингу. Провести классификацию заемщиков на основе расчета вероятности дефолта. Провести рейтингование заемщиков

## 1 Содержание практики

### 1. Пакет caret

- Кросс-валидация
- Гридсерч
- Построение моделей
- Метрики

## 2. Модель дерева решений

### 3 Задание

В практическом задании вы будете использовать классический набор по кредитному скорингу. Вам необходимо

предсказать какие из заемщиков разорятся, а какие нет. То есть вычислить вероятность дефолта.

#### 2.1 Создайте новый скрипт RMarkdown.

1. Загрузите файл с данными
2. Разделите выборки на train/test с соотношением 0.8
3. Зависимая (целевая) переменная: Target

#### 2.2 Моделирование

Для модели кредитного скоринга получите прогноз и матрицу сопряженности. Также для модели через caret выпишите какие гиперпараметры оказались наилучшими.

1. Сформируйте параметры для кросс-валидации:
  - метод: cv
  - число фолдов: 6
2. Модель дерева решений
3. Провести рейтингование заемщиков

## 4 Оформление отчета

Отчет необходимо оформить в RMarkdown. Отключите warning и message в куске кода (чанке) с

подключением пакетов. Скрывать код (echo) из отчета не нужно.

## **Кейс-задача 6. Определение длины горизонта и EAD в кредитном риск-менеджменте**

**Цель:** Информация о дефолте используется для оценки ожидаемых потерь, под которые банк осуществляет резервирование. В этом случае возникает вопрос, а на каком периоде смотреть выходы в дефолт? Важно ли это? С точки зрения бизнеса, важно понимать период планирования, с точки зрения моделей следует выбрать такой период, в котором будет охвачено не менее 80%-90% всех возможных выходов в дефолт для всех открытых и не находящихся в дефолте договоров на текущий момент времени. На основе модели регрессии по случайному лесу рассчитать:

### **Задание**

#### **1. Рассчитать длину горизонта вероятного дефолта**

1.1 рассмотреть несколько временных срезов (поколений/когорт) на исторической выборке;

1.2 для каждого из поколений учесть все наблюдения из выборки для моделирования, не находящиеся в дефолте;

1.3 Для таких наблюдений построить кумулятивный график выхода в дефолт. Временной шаг – месяц. График может быть построен как в штуках, так и в деньгах;

1.4 Определить горизонт, как временной интервал, на котором выходят в дефолт 80% всех тех клиентов, которые вообще окажутся в дефолте за весь доступный исторический период.

## **2 Рассчитать – CCF – credit conversion factor – коэффициент кредитной конверсии:**

2.1 определить EAD – сумма средств, который клиент должен банку в момент дефолта на основе модели регрессии (модель случайного леса),

2.2. рассчитать CCF – часть доступных на момент наблюдения средств, которая будет использована клиентом к моменту дефолта.

### **Кейс-задача 7. Расчет LGD на основе модели регрессии**

**Цель:** Определить сумму LGD – loss given default, ту часть EAD, которую банку всё-таки не удастся вернуть на основе модели регрессии (LASSO)

#### **Задание**

Та часть EAD, которую банку всё-таки не удалось вернуть, называется LGD – loss given default. Поскольку временной интервал, на котором происходит т.н. «восстановление» (возвращение долга), может варьироваться по клиентно, возникает необходимость определить длину горизонта восстановления, на котором будет рассчитываться целевая переменная. На длину горизонта влияет в первую очередь доступность достаточного временного периода в данных для моделирования.

1. На основе линейной регрессии определить сумму LGD, выбрав длину горизонта в диапазоне 3 года после дефолта.

2. Вычислить денежный поток от клиента (выплаты, реализация залога и др.), полученный на горизонте восстановления после дефолта, При расчете денежного потока, который идет на восстановление, использовать дисконтирование – механизм учета текущей стоимости денежных средств, полученных на горизонте восстановления.

3. Рассчитать суммы возмещения, затрат и продажи долга при дисконтировании, умножив на «фактор дисконтирования» с учетом процентной ставки по договору.

### **Кейс-задание 8 (модуль 4). Построение модели кредитного скоринга на основе моделей бинарной регрессии.**

1. Провести предварительный анализ исходных данных. Исключить аномальные наблюдения (если такие есть), заполнить пропуски (если они имеются). Провести корреляционный анализ независимых переменных, исключив переменные, значительно коррелирующие с другими переменными ( $>0,9$ ).

2. Построить статистически значимую модель бинарной регрессии для кредитного скоринга, оценив параметры методом максимального правдоподобия, применяя метод пошагового исключения, в которой все переменные будут статистически значимы. Подобрать функцию распределения, описывающую вероятность положительной альтернативы (предотвращение дефолта) между нормальным распределением (пробит), логистическим (логит) и экстремальным (гомпит) на основе минимума информационных критериев.

3. Проверить качество отобранной модели, подтвердив его значениями коэффициентов  $R^2$  МакФаддена, тестом отношения правдоподобия (LR-тестом), результатами теста Хосмера-Лемешоу и любым тестом на нормальность распределения остатков (например, Колмогорова-Смирнова или Бера-Жарка).

4. Рассчитать маргинальные эффекты и провести интерпретацию коэффициентов модели.

5. Оформить отчет о выполнении задания с приведением условия задачи, результатов решения и выводов.

## 1 Содержание практики

1. Оформление отчетов в RMarkdown
2. Формат данных .rds
3. Логит, пробит и гомпит модели
4. Селекция моделей (AIC, BIC)
5. Коэффициенты, графики и тесты
6. Маргинальные эффекты
7. Прогнозирование и матрицы сопряженности

## 2 Задание

Вам предстоит определить какие показатели влияют на удовлетворённость жизнью

### 2.1 Создайте новый скрипт RMarkdown

1. Загрузите файл Credit.rds
2. Разделите выборки на train/test с соотношением 0.8

3. Зависимая (целевая) переменная: Target

### 2.2 Моделирование

Вам необходимо построить логит, пробит и гомпит модели. Для каждого типа вам необходимо повторить

следующие шаги:

1. Постройте модель на всех переменных
2. Проверьте какие переменные оказались не значимыми
3. Перестройте модель без эти переменных
4. Повторяйте действия пока все переменные не будут значимыми

### 2.3 Селекция и тесты

1. С помощью информационных критериев (AIC, BIC) выберите лучшую модель
2. Тесты и коэффициенты: коэффициент детерминации Макфаддена, Likelihood-ratio, Колмогоров- Смирнов, Хосмер-Лемешоу, графики распределения ошибок
3. Проведите анализ тестов

### 2.4 Прогнозирование и маргинальные эффекты

1. Получите прогноз
2. Сформируйте матрицу сопряженности
3. Посчитайте маргинальные эффекты

Примечание: В пакете `mfx` нет маргинальных эффектов для гомпит-модели, если лучшей моделью окажется гомпит-модель, получите маргинальные эффекты для логит или пробит модели. В зависимости от того, какая из моделей будет лучше по AIC и BIC

### 3 Оформление отчета

Отчет необходимо оформить в RMarkdown. Отключите `warning` и `message` в куске кода (чанке) с подключением пакетов. Скрывать код (`echo`) из отчета не нужно.

## **Кейс-задание 9. (Модуль 6). Фильтрация на основе наивного байесовского классификатора**

Провести классификацию IT-приложений для решения подобных задач согласно наивному байесовскому классификатору, предварительно проверив валидность исходных данных. Сформировать правила классификации, сочетаемые с классом априорных вероятностей по данным тестовой выборки. Пересчитать на основе оцененной модели классификации апостериорные вероятности для полученных ранее правил на основе данных обучающей выборки. Вывести матрицу неточности для каждой зависимой переменной. Проверить гипотезу о корректности сформированной модели байесовской классификации. Построить график проведения байесовской классификации на обучающей выборке. Построить график предсказания, апостериорной вероятности. Построить сценарный прогноз отнесения IT-приложений к определенным классам, используя найденную модель.

**Результатом выполнения задания** является отчет по кейсу 9. К отчету предъявляются следующие требования:

1. Формулирование задачи, решение которых необходимо в ходе выполнения лабораторной работы (например, провести классификацию программного обеспечения автоматизирования технологических процессов от уровня проектирования до внедрения).
2. Описание данных для тестовой и обучающей выборок, заключение о валидности данных.
3. Четко сформулированные выводы по результатам выполнения лабораторной работы.
4. Оценить качество классификатора на тестовой выборке. Все графики и таблицы должны иметь сквозную нумерацию.

## **Кейс 10. Построение модели выявления мошенеческих транзакций с помощью алгоритма машины опорных векторов (SVM).**

1. Скачать данные `creditcard.csv` в формате `csv`, и скрипт R.
2. Установить пакеты `dplyr`, `caret`, `caTools`, `e1071`, `kernelab`, затем их подключить с помощью команды `library`
3. Читать данные `creditcard.csv` и разделить их на обучающую и тестовую выборку
4. Рассчитать модель классификации с помощью пакета `kernelab`, в режиме масштабирования (`scaled=TRUE`) и без него, при этом перебрать три варианта ядра:  
"rbfdot" - радиальная базисная функция

"polydot" - полиномиальная базисная функция

"vanilladot" - линейная базисная функция

5. Определить матрицу неточности для всех вариантов моделей.
6. Рассчитать модель классификации с помощью пакета caret, указав гиперпараметр `method = "svmRadial"` (алгоритм SVM с радиальной базисной функцией)
7. Определить матрицу неточности для всех вариантов моделей
8. Сделать выводы о качестве полученных моделей классификации. Оформить отчёт.

Примечание: В кейсе дано задание, данные `creditcard.csv` и два скрипта на R (оригинальный и распараллеленный). Параллельная версия кейса по SVM будет использовать 4 процессорных ядра. Тесты показали, что на 4-х ядерном процессоре можно ускориться как минимум в 3 раза относительно последовательного расчета. Если раскомментировать "`cl <- makeCluster(detectCores())`", будут задействованы все имеющиеся ядра (логические процессоры).

### **Кейс-задание 11. (модуль 7). Алгоритмы дерева принятия решения, алгоритмы случайного леса, бустинги**

Провести классификацию объектов, для решения используя классификатор деревьев решения и алгоритм `randomforest`, предварительно проверив валидность исходных данных. Выбрать признак и значения порога, по которому происходит оптимальное по заданному критерию разбиение в алгоритме `randomforest`. Задать максимальное число объектов в вершине-листа дерева, для определения критерия останова алгоритма. Построить алгоритм на размеченных данных. Провести классификацию объектов, для решения используя классификатор метод бустинга, предварительно проверив валидность исходных данных. Применить алгоритм градиентного бустинга, используя правило жадного наращивания. Найти пары наиболее оптимальных параметров, где под оптимизацией следует понимать принцип явной максимизации отступов, минимизировать функционал ошибки. Провести классификацию объектов, используя алгоритм бустинга `AdaBoost` с экспоненциальной функцией потерь

#### 1 Содержание практики

1. Пакет `caret`
  - Кросс-валидация
  - Гридсерч
  - Построение моделей
  - Метрики

#### 2. Модель дерева решений

#### 3. Модель случайного леса

#### 4. Модель полностью случайного леса

#### 5. Модель XGBoost

#### 2 Задание

В практическом задании вы будете использовать классический набор по титанику. Вам необходимо

предсказать какие пассажиры переживут крушение, а какие погибнут.

## 2.1 Создайте новый скрипт RMarkdown.

1. Загрузите файл titanic.rds
2. Разделите выборки на train/test с соотношением 0.8
3. Зависимая (целевая) переменная: Survived

## 2.2 Моделирование

Для каждой модели получите прогноз и матрицу сопряженности. Также для моделей построенных

через caret выпишите какие гиперпараметры оказались наилучшими.

1. Сформируйте параметры для кросс-валидации:
  - метод: cv
  - число фолдов: 6
2. Модель дерева решений
3. Модель случайного леса:
  - стандартный способ (функция randomForest): ntree 150, mtry = 2
  - через caret. Сетка: mtry = 1, 2, 3, 4
4. Модель полностью случайного леса. Сетка: mtry = 1, 2, 3, 4; numRandomCuts = 1, 2, 3, 4
5. Модель XGBoost
6. Подведите итоги какая модель оказалась наилучшей

## 3 Оформление отчета

Отчет необходимо оформить в RMarkdown. Отключите warning и message в куске кода (чанке) с

подключением пакетов. Скрывать код (echo) из отчета не нужно.

## 4 О наборе данных для практического занятия

**Результатом выполнения задания** является отчет по кейсу 11. К отчету предъявляются следующие требования:

1. Формулирование задачи, решение которых необходимо в ходе выполнения лабораторной работы (например, провести классификацию программного обеспечения автоматизирования технологических процессов от уровня проектирования до внедрения).
2. Описание данных для тестовой и обучающей выборок, заключение о валидности данных.
3. Обосновать выбор признака и значения порога, по которому происходит оптимальное по заданному критерию разбиение в алгоритме randomforest
4. Применить алгоритм градиентного бустинга, используя правило жадного наращивания.
5. Найти пары наиболее оптимальных параметров, где под оптимизацией следует понимать принцип явной максимизации отступов, минимизировать функционал ошибки.
6. Провести классификацию объектов, для решения используя классификатор - метод экстремального бустинга с корректно подобранными весами.
7. Оценить качество классификаторов на тестовой выборке. Все графики и таблицы должны иметь сквозную нумерацию.
8. Четко сформулированные выводы по результатам выполнения кейса.

## Кейс-задание 12 (модуль 7). Построение модели коллекторского скоринга на основе моделей выживаемости (Кокса).

2. Загрузите данные Landing Clab по коллекторскому скорингу.
3. Постройте графики функций выживаемости (времени до дефолта), оцененные методом Каплана–Майера. Проанализируйте полученные результаты, сделав предварительный вывод о различии функций выживаемости для разных категорий заемщиков
4. Проведите логранговый тест Мантеля–Хензеля и тест Гехана–Вилкоксона на значимое различие в оценках выживаемости по подгруппам, сформированным по атрибутивному признаку (назначение кредита).
5. Постройте модель пропорциональных рисков Кокса по риску разорения, для оценки коэффициентов модели использовать метод частичного правдоподобия согласно методикам Эфрона или Брэслоу.
6. Оцените качество моделей на основе показателя  $R^2_{mer}$  (мера объясненной случайности,) и  $R^2_{mev}$  (мера объясненного отклонения), выберите лучшую методику оценки исходя из минимума информационных критериев Акайке и Шварца. Проведите интерпретацию коэффициентов отобранной модели с точки зрения предикторов риска разорения.
7. Оформите отчет в соответствии с шаблоном.

## Кейс-задание 13 (модуль 8). модели измерения эффекта воздействия в финансах. Метод DiD.

1. Сформировать две выборки: опытную группу и группу контроля. Сформировать фиктивную переменную, измеряющую период воздействия. Сформировать фиктивную переменную, отвечающую за принадлежность к группе воздействия или контроля.
2. Оценить модель линейной регрессии, в которой оценивается влияние характеристик группы, за счет фиктивной переменной принадлежности к группе, фиктивной переменной, отвечающей за период воздействия, их пересечения, отвечающего за эффект воздействия и других контрольных переменных.
3. Провести стандартный мониторинг полученной модели методом DiD.
4. Сделать выводы. Оценить значимость эффекта воздействия на опытную группу.
5. Оформить отчет о выполнении задания с приведением условия задачи, результатов решения и выводов.

Выполнять кейс-задание рекомендуется с использованием среды RStudio. Результатом выполнения кейс-задания является отчет №13.

## Кейс-задание 14 (модуль 9). Применение технологии Cost Sensitive Learning

1. Разделить выборку по кредитному скорингу на тестовую и обучающую в соотношении 30/70.
2. На основе решенной кейс-задачи 8 методом логистической регрессии по кредитному скорингу оценить метрики при соотношении ошибок второго и первого рода 50/50.



3. Применить технологии семплинга к обучающей выборке.
  4. Оценить модель логистической регрессии на обучающей выборке, применив технологию Cost Sensitive Learning, перевзвешивая ошибки второго и первого рода в диапазоне 40-60% с шагом 5%
  5. Оценить метрики качества такие как специфичность, чувствительность и сбалансированная точность по каждой из построенной модели кредитного скоринга на тестовой выборке.
  6. Выбрать соотношение ошибок, при которых разница между специфичностью и чувствительностью будет по модулю минимальной, а сбалансированная точность максимальной.
  7. Оформить отчет о выполнении задания с приведением условия задачи, результатов решения и выводов.
- Выполнять кейс-задание рекомендуется с использованием среды RStudio. Результатом выполнения кейс-задания является отчет №14

### **Экзаменационные билеты**

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.  
В экзаменационном билете – 2 вопроса .

### **Образец экзаменационного билета:**

Башкирский государственный университет

Институт экономики, финансов и бизнеса

Кафедра Финансов и налогообложения

Направление подготовки 38.03.01  
«Экономика»

Программа «Финансы и кредит в  
цифровой среде»

Дисциплина «**Интеллектуальный анализ  
данных и финансов**»

Билет к экзамену № 1

1. Рейтингование заемщиков на основе PD моделирования
2. Применение алгоритма SVM для решения задач определения мошеннических транзакций

Заведующий кафедрой

Г.А. Галимова

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература

1. Анализ данных : учебник для академического бакалавриата / ГУ - Высшая школа экономики; под ред. В. С. Мхитаряна .— Москва : Юрайт, 2016 .— 490 (13 экз.)
2. Новиков, Федор Александрович. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учеб. пособие для академического бакалавриата / Ф. А. Новиков .— Москва : Юрайт, 2019 .— 278 с. :
3. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления / И. М. Макаров [и др.] ; РАН, Отделение информационных технологий и вычислительных систем .— М. : Наука, 2006 .— 333 с.
4. Кондрашов, Юрий Николаевич. Анализ данных и машинное обучение на платформе MS SQL Server : учебное пособие / Ю. Н. Кондрашов ; Финансовый университет при Правительстве РФ ; Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий .— Москва : РУСАЙНС, 2020 .— 303 с.
5. Криптоэкономика: мошенников выявит искусственный интеллект [[Текст]] // Эксперт. — 2018 .— № 43 .— С. 7

#### Дополнительная литература

1. Чернов, Владимир Анатольевич . Интегрированное информационно-аналитическое обеспечение и искусственный интеллект в системе управления [[Текст]] = The integrated information and analytical providing and artificial intelligence in a control system / Чернов Владимир Анатольевич // Аудит. — 2017 .— № 1 .— С. 17-23
2. Бутенко, Екатерина Дмитриевна . Искусственный интеллект в банках сегодня: опыт и перспективы [[Текст]] / Е. Д. Бутенко // Финансы и кредит. — 2018 .— Т. 24, вып. 1 .— С. 143-153
3. Хорошилов, Евгений Евгеньевич. Новые технологии в финансовом секторе Канады: искусственный интеллект и "большие данные" [[Текст]] = New Technologies in Canadian Financial Sector: Artificial Intelligence and Big Data / Е. Е. Хорошилов // США. Канада. Экономика - политика - культура. — 2018 .— № 10 .— С. 50-65.
4. Винстон, Уэйн. Бизнес-моделирование и анализ данных. Решение актуальных задач с помощью Microsoft EXCEL : пер. с англ. яз. / У. Винстон ; перевод Ю. Бочиной .— 5-е изд. — Санкт-Петербург : Питер, 2018 .— 864 с. (8 экз.)

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

Пользователям библиотеки БашГУ предоставляется возможность использования следующих электронных информационных ресурсов:

№	Наименование Интернет-ресурса	Ссылка (URL) на Интернет ресурс
1.	Федеральная служба государственной статистики	<a href="http://www.gks.ru">www.gks.ru</a>
2.	Министерство финансов РФ	<a href="http://www.minfin.ru">www.minfin.ru</a>
3.	Международный валютный фонд	<a href="http://www.imf.org">www.imf.org</a>
4.	Центр макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования	<a href="http://www.forecast.ru">www.forecast.ru</a>
5.	Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по РБ	<a href="http://www.bashstat.ru">www.bashstat.ru</a>
6.	Информационно-издательский центр «Статистика России»	<a href="http://www.infostat.ru">www.infostat.ru</a>
7.	Информационно-аналитический сайт в области информационных технологий	citforum.ru
8.	Издание о высоких технологиях	cnews.ru
9.	Библиотека Г. Верникова – все о менеджменте и IT - подборка аналитических материалов по вопросам экономики, менеджмента и информационных технологий.	vernikov.ru
10.	Официальный портал ИТ-директоров (Реестр ИТ-поставщиков)	globalcio.ru
11.	Журнал СIO – руководитель информационной службы	cio-world.ru
12.	Единый архив экономических и социологических данных ВШЭ	<a href="http://sophist.hse.ru/">http://sophist.hse.ru/</a>

1. База данных периодических изданий на платформе EastView: «Вестники Московского университета», «Издания по общественным и гуманитарным наукам» - <https://dlib.eastview.com/>

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru>

3. Научная электронная библиотека eLibrary.ru - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

4. Справочно-правовая система Консультант Плюс - <http://www.consultant.ru/>

5. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – <https://biblioclub.ru/>

6. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» – <https://elib.bashedu.ru/>

7. Электронная библиотечная система издательства «Лань» – <https://e.lanbook.com/>

8. Электронный каталог Библиотеки БашГУ – <http://www.bashlib.ru/catalogi>

9. Архивы научных журналов на платформе НЭИКОН (Cambridge University Press, SAGE Publications, Oxford University Press) - <https://archive.neicon.ru/xmlui/>
10. Издательство «Annual Reviews» - <https://www.annualreviews.org/>
11. Издательство «Taylor&Francis» - <https://www.tandfonline.com/>
12. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
13. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.
14. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</b>	<b>Вид занятий</b>	<b>Наименование оборудования, программного обеспечения</b>
<p><i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> лаборатория социально-экономического моделирования № 107 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), лаборатория анализа данных № 108 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 110 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 111 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 114 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 122 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 204 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 207 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 208 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 209 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 210 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 212 (гуманитарный корпус), аудитория № 213 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 218 (гуманитарный корпус), аудитория № 220 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 221 (гуманитарный корпус), аудитория № 222 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 301 (гуманитарный корпус), аудитория № 305 (гуманитарный корпус), аудитория № 307 (гуманитарный корпус), аудитория № 308 (гуманитарный корпус), аудитория № 309 (гуманитарный корпус), аудитория № 110 (гуманитарный корпус), лаборатория исследования процессов в экономике и управлении № 311а (гуманитарный корпус), лаборатория информационных технологий в экономике и управлении № 311в (гуманитарный корпус).</p>	<p>Лекции</p>	<p><b>лаборатория социально-экономического моделирования № 107:</b> учебная мебель, доска, проекционный экран с светодиодом lumien master control, проектор casio, персональный компьютер пэвм кламас в комплекте – 18 шт.</p> <p><b>лаборатория анализа данных № 108:</b> учебная мебель, доска, персональный компьютер пэвм кламас в комплекте – 17 шт.</p> <p><b>аудитория № 110:</b> учебная мебель, доска, телевизор led.</p> <p><b>аудитория № 111:</b> учебная мебель, доска, телевизор led.</p> <p><b>аудитория № 114:</b> учебная мебель, доска.</p> <p><b>аудитория № 115:</b> учебная мебель, колонки (2 шт.), динамики, dvd плеер toshiba, магнитола sonu (4 шт.)</p> <p><b>аудитория №118:</b> учебная мебель, проектор benq, колонки (2 шт.), музыкальный центр lg, флипчарт магнитно-маркерный на треноге</p> <p><b>аудитория № 122:</b> учебная мебель, доска.</p> <p><b>аудитория № 204:</b> учебная мебель, доска, проекционный экран с светодиодом lumien master control, проектор casio.</p> <p><b>аудитория № 207:</b> учебная мебель, доска, телевизор led tcl.</p> <p><b>аудитория № 208:</b> учебная мебель, доска, телевизор led tcl.</p> <p><b>аудитория № 209:</b> учебная мебель, доска.</p> <p><b>аудитория № 210:</b> учебная мебель, доска.</p> <p><b>аудитория № 212:</b> учебная мебель, доска, проектор infocus.</p> <p><b>аудитория № 213:</b> учебная мебель, доска, проекционный экран с светодиодом lumien master control, проектор casio.</p> <p><b>аудитория № 218:</b> учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор infocus.</p> <p><b>аудитория № 220:</b> учебная мебель, доска.</p> <p><b>аудитория № 221</b> учебная мебель, доска.</p> <p><b>аудитория № 222</b></p>
<p><i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> лаборатория социально-экономического моделирования № 107 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), лаборатория анализа данных № 108 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 110 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 111 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 114 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 122 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 204 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 207</p>	<p>Практические/семинарские занятия</p>	<p><b>аудитория № 212:</b> учебная мебель, доска, проектор infocus.</p> <p><b>аудитория № 213:</b> учебная мебель, доска, проекционный экран с светодиодом lumien master control, проектор casio.</p> <p><b>аудитория № 218:</b> учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор infocus.</p> <p><b>аудитория № 220:</b> учебная мебель, доска.</p> <p><b>аудитория № 221</b> учебная мебель, доска.</p> <p><b>аудитория № 222</b></p>

<p>(помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 208 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 209 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 210 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 212 (гуманитарный корпус), аудитория № 213 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 218 (гуманитарный корпус), аудитория № 220 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 221 (гуманитарный корпус), аудитория № 222 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 301 (гуманитарный корпус), аудитория № 305 (гуманитарный корпус), аудитория № 307 (гуманитарный корпус), аудитория № 308 (гуманитарный корпус), аудитория № 309 (гуманитарный корпус), аудитория № 110 (гуманитарный корпус), лаборатория исследования процессов в экономике и управлении № 311а (гуманитарный корпус), лаборатория информационных технологий в экономике и управлении № 311в (гуманитарный корпус).</p>		<p>учебная мебель, доска.  <b>аудитория № 301</b>  учебная мебель, экран на штативе, проектор aser.  <b>аудитория № 302</b>  учебная мебель, персональный компьютер в комплекте hp, моноблок, персональный компьютер в комплекте моноблок itu.  <b>аудитория № 305</b>  учебная мебель, доска, проектор infocus.  <b>аудитория № 307</b>  учебная мебель, доска.  <b>аудитория № 308</b>  учебная мебель, доска.  <b>аудитория № 309</b>  учебная мебель, доска.  <b>лаборатория исследования процессов в экономике и управлении № 311а</b>  учебная мебель, доска, персональный компьютер lenovo thinkcentre – 16 шт.  <b>лаборатория информационных технологий в экономике и управлении № 311в</b></p>
<p><b>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> лаборатория социально-экономического моделирования № 107 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), лаборатория анализа данных № 108 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 110 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 111 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 114 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 122 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 204 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 207 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 208 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 209 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 210 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 212 (гуманитарный корпус), аудитория № 213 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 218 (гуманитарный корпус), аудитория № 220 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 221 (гуманитарный корпус), аудитория № 222 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 301 (гуманитарный корпус), аудитория № 305 (гуманитарный корпус), аудитория № 307 (гуманитарный корпус), аудитория № 308 (гуманитарный корпус), аудитория № 309 (гуманитарный корпус), аудитория № 110 (гуманитарный корпус), лаборатория исследования процессов в экономике и управлении № 311а</p>	<p>Групповые и индивидуальные консультации</p>	<p>учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте № 1 itu corp 510 – 14 шт.  <b>аудитория № 312</b>  учебная мебель, доска.</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.  Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.</p>

(гуманитарный корпус), лаборатория информационных технологий в экономике и управлении № 311в (гуманитарный корпус).		
<p><b>учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> лаборатория социально-экономического моделирования № 107 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), лаборатория анализа данных № 108 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 110 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 111 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 114 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 122 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 204 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 207 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 208 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 209 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 210 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 212 (гуманитарный корпус), аудитория № 213 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 218 (гуманитарный корпус), аудитория № 220 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 221 (гуманитарный корпус), аудитория № 222 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 301 (гуманитарный корпус), аудитория № 305 (гуманитарный корпус), аудитория № 307 (гуманитарный корпус), аудитория № 308 (гуманитарный корпус), аудитория № 309 (гуманитарный корпус), аудитория № 110 (гуманитарный корпус), лаборатория исследования процессов в экономике и управлении № 311а (гуманитарный корпус), лаборатория информационных технологий в экономике и управлении № 311в (гуманитарный корпус).</p>	Текущий контроль и промежуточная аттестация	
<p><b>помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 302 читальный зал (гуманитарный корпус).</p>	Самостоятельная работа	