

**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)
Новороссийский филиал
Кафедра «Информатика, математика и общегуманитарные науки»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала


Е. Н. Сеифидина
«31» марта 2022 г.



И.Г.РЗУН

**ПРЕДИКТИВНАЯ АНАЛИТИКА
БОЛЬШИХ ДАННЫХ
Рабочая программа дисциплины**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки:

09.04.03 Прикладная информатика, направленность программы магистратуры:

Обработка больших данных и разработка интеллектуальных приложений

Рекомендовано Ученым советом Новороссийского филиала Финуниверситета

протокол № 45 от 31 марта 2022 г.

Одобрено кафедрой «Информатика, математика и общегуманитарные науки»

протокол № 8 от 24 марта 2022 г.

Новороссийск 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Наименование дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине.	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий.....	7
5.1. Содержание дисциплины.....	7
5.2. Учебно-тематический план	8
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов, изучающих дисциплину «Прикладная аналитика»	10
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	10
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	11
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине.....	13
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	18
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	19
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	20
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	20
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20

1. Наименование дисциплины

Предиктивная аналитика больших данных.

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Дисциплина «Предиктивная аналитика больших данных» обеспечивает формирование следующих компетенций: ПКН-6. ПК-6

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКН-6	Способность анализировать предметную область и исследовать ИТ-рынок для решения задач информатизации, готовить аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями (ПКН- 6)	Анализирует предметную область и ИТ-рынок для решения задач информатизации.	Знать: технологии объединения данных различных форматов в единую структуру с целью последующей предиктивной аналитики больших данных. Уметь: объединять данные различных форматов в единую структуру с целью последующей предиктивной аналитики больших данных.
		Готовит аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями	Знать: теоретические аспекты, методы и технологии, позволяющие проектировать БД для накопления информации в задачах предиктивной аналитики больших данных. Уметь: проектировать БД для накопления информации в задачах предиктивной аналитики больших данных.
ПК-6	Способность оценки рисков в разработке программного обеспечения (ПК-6)	1. Определяет риски на основании обследования инфраструктуры компании	Знать: методы и технологии больших данных для создания информационных систем для последующего использования в предиктивной аналитике больших данных. Уметь: использовать технологии больших данных для создания информационных систем с использованием моделей предиктивной аналитики больших данных.

	<p>2. Отслеживает актуальные угрозы в любых возможных источниках информации.</p>	<p><u>Знать:</u> методы и технологии больших данных для создания информационных систем для последующего использования в предиктивной аналитике больших данных.</p> <p><u>Уметь:</u> использовать технологии больших данных для создания информационных систем с использованием моделей предиктивной аналитики больших данных.</p>
	<p>3. Систематизирует, классифицирует и прогнозирует возможные новые угрозы и риски при разработке, внедрении и сопровождении программного обеспечения.</p>	<p><u>Знать</u> технологии больших данных, используемые при создании интеллектуальных информационных систем</p> <p><u>Уметь</u> на практике применять технологии больших данных, используемые при создании интеллектуальных информационных систем</p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Предиктивная аналитика больших данных» относится к Модулю направленности программы магистратуры по направлению подготовки 09.04.03 – Прикладная информатика.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Модуль 4 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	4 з/е, 144 ч.	144
Контактная работа - Аудиторные занятия	32	32
<i>Лекции</i>	8	8
<i>Семинары, практические занятия</i>	24	24
Самостоятельная работа	112	112
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен

Заочная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Модуль 5 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	4 з/е, 144 ч.	144
Контактная работа - Аудиторные занятия	16	16
<i>Лекции</i>	4	4
<i>Семинары, практические занятия</i>	12	12
Самостоятельная работа	128	128
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

1. Задачи предиктивного моделирования и расширенная бизнес-аналитика

Задачи предсказательной (прогнозной) аналитики в бизнесе. Описательная, прогнозная и предписывающая аналитика. Business Intelligence и Advanced analytics. Когнитивная, облачная и расширенная аналитика. Большие данные (Big Data) и машинное обучение (ML).

Предприятия реального времени (RTE). Технологии высокоскоростной параллельной обработки данных, гибридные сети, когнитивные системы

2. Интеллектуальный анализ данных и его применение в цифровом бизнесе

Интеллектуальный анализ данных (Data mining) и поисковые системы в Интернете. Структурированные, слабоструктурированные и неструктурированные данные. WEB mining и Text mining. Social mining и социальные сети. OMNI-каналы, дополненная и виртуальная реальность.

3. Когнитивные подходы, системы и сервисы в цифровом бизнесе

Когнитология и когнитивные модели. Парадигма так называемых «черного ящика» и «белого ящика». Когнитивное моделирование. Естественный и искусственный интеллект. Задачи когнитивной бизнес-аналитики. Когнитивные методы анализа в интеллектуальных системах поддержки принятия решений.

Ретроспектива и тренды в развитии когнитивных технологий. Технологическое и методологическое обеспечение когнитивных систем для бизнеса. Применение предиктивного анализа, мониторинга в цифровом управлении знаниями.

4. Моделирование и оценка результатов предиктивного анализа

Описание полного цикла предиктивного моделирования как проекта. Понятие качества данных. Подходы к подготовке данных. Определение проекта.

Принципы сбора данных. Источники данных и критерии качества данных.

Процесс первичного анализа данных.

5.2. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

№ п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоёмкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости
		Все го	Контактная работа - Аудиторная работа			Самосто- ятельная работа	
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практиче- ские занятия		
1.	Задачи предиктивного моделирования и расширенная бизнес-аналитика	36	8	2	6	28	Самостоя- тельные ра- боты. Участие в решении за- дач на практи- ческих заня- тиях. Собесе- дования по домашним за- даниям.
2.	Интеллектуальный анализ данных и его применение в цифровом бизнесе	36	8	2	6	28	
3.	Когнитивные подходы, системы и сервисы в цифровом бизнесе	36	8	2	6	28	
4.	Моделирование и оценка результатов предиктивного анализа	36	8	2	6	28	
	В целом по дисциплине	144	32	8	24	112	Согласно учебному плану: контрольная работа
	Итого в %	100	22	25	75	78	

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоёмкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости
		Все го	Контактная работа - Аудиторная работа			Самосто- ятельная работа	
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практиче- ские занятия		

1.	Задачи предиктивного моделирования и расширенная бизнес-аналитика	35	3	1	2	32	Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Собеседования по домашним заданиям.
2.	Интеллектуальный анализ данных и его применение в цифровом бизнесе	35	3	1	2	32	
3.	Когнитивные подходы, системы и сервисы в цифровом бизнесе	37	5	1	4	32	
4.	Моделирование и оценка результатов предиктивного анализа	37	5	1	4	32	
	В целом по дисциплине	144	16	4	12	128	Согласно учебному плану: контрольная работа
	Итого в %	100	11	25	75	89	

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Задачи предиктивного моделирования и расширенная бизнес-аналитика	<p>Многофакторный анализ оттока клиентов в телекоммуникационной компании с использованием языка программирования Python</p> <p>Предиктивное моделирование телемаркетинговой кампании банка с использованием</p> <p>Рекомендуемые источники: [1, 2]</p>	Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Интеллектуальный анализ данных и его применение в цифровом бизнесе	<p>Построение модели поддержки принятия решений в области инвестиционных проектов на краудфандинговой платформе с использованием технологий расширенной аналитики</p> <p>Рекомендуемые источники: [2, 3]</p>	Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений

Когнитивные подходы, системы и сервисы в цифровом бизнесе	Разработка многофакторной модели для оценки стоимости недвижимости в заданном регионе на основе гибридных подходов с использованием языка программирования Python. Рекомендуемые источники: [1, 2, 3]	Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Моделирование и оценка результатов предиктивного анализа	Построение предиктивной модели оценки надежности заемщика на основании бизнес-кейса крупного коммерческого банка. Создание предиктивной модели рейтинга мобильных приложений на площадке крупного агрегатора Рекомендуемые источники: [1, 2, 3]	Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Задачи предиктивного моделирования и расширенная бизнес-аналитика	Эволюция и тренды в развитии бизнес-аналитики. Классические и современные подходы к обработке данных. Хранилища данных и большие данные.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Интеллектуальный анализ данных и его применение в цифровом бизнесе	Нейросети и машинное обучение в задачах цифрового управления.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.

Когнитивные подходы, системы и сервисы в цифровом бизнесе	Когнитивные карты. Интеллектуальный поиск закономерностей динамических систем. Информационная цепочка добавленной стоимости в системе искусственного интеллекта (ИИ). Облачные когнитивные приложения и сервисы.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Моделирование и оценка результатов предиктивного анализа	Проверка гипотез. Статистический анализ данных. Моделирование на основе многокритериальных оценок. Развертывание и внедрение предиктивной модели. Методы, применяемые при проектировании моделей. Определение факторных и определяющих переменных. Оценка взаимного влияния факторов. Понятие мощности прогноза. Загрузка данных. Моделирование. Деревья решений. Сценарный анализ. Визуализация результатов. Подготовка бизнес-кейса для предиктивного моделирования	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерные вопросы к контрольной работе

1. Многофакторный анализ оттока клиентов в телекоммуникационной компании с использованием Python.
2. Предиктивное моделирование телемаркетинговой кампании банка с использованием Python.
3. Исследование методов и построение моделей прогнозирования ухода сотрудников из компании.
4. Разработка моделей прогнозирования сбытовой деятельности фармацевтической компании.
5. Многофакторный анализ эффективности производства художественных фильмов в киноиндустрии с использованием Python.
6. Построение модели поддержки принятия решений в области инвестиционных проектов на краудфандинговой платформе с использованием технологий расширенной аналитики.

7. Прогнозирование результатов деятельности металлургического производства на основе предиктивного моделирования с использованием Python.
8. Многофакторный анализ качества пищевого продукта на основе классификационных моделей с использованием Python.
9. Построение аналитической модели поддержки принятия решений в области сбытовой стратегии автопредприятия с учётом экологичности двигателя и других факторов.
10. Построение предиктивной модели оценки надежности заемщика на основании бизнес-кейса крупного коммерческого банка.
11. Создание предиктивной модели рейтинга мобильных приложений на площадке крупного агрегатора с использованием Python.

Пример задания контрольной работы

Построить автоматический распознаватель спама, т. е. устройство, которое бы предотвращало засорение электронного почтового ящика спамом, путем его распознавания и удаления. Задача состоит в том, чтобы построить хорошую предиктивную (предсказательную) модель, на основе имеющихся данных. Данные, используемые для выполнения контрольной работы, были собраны администраторами компании Hewlett-Packard Support. В таблице исходных данных 4601 наблюдений, из которых спам составлял 39.4% (1813 сообщений было спамом). Общее число переменных 58, из которых 57 непрерывных предикторов, и одна – категориальная (индикатор того, является сообщение спамом или нет).

Критерии бальной оценки различных форм текущего контроля успеваемости

Критерии бальной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержится в соответствующих методических рекомендациях Департамента анализа данных и машинного обучения.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, знаний и умений

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
Способность анализировать предметную область и исследовать ИТ-рынок для решения задач информатизации, готовить аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями (ПКН-б)	Анализирует предметную область и ИТ-рынок для решения задач информатизации.	<p>Знать: технологии объединения данных различных форматов в единую структуру с целью последующей предиктивной аналитики больших данных.</p> <p>Уметь: объединять данные различных форматов в единую структуру с целью последующей предиктивной аналитики больших данных.</p>	<p>Пример задания Перечислите основные технологии объединения данных различных форматов в единую структуру</p> <p>Пример задания Решить задачу сбора информации для построения аналитической модели поддержки принятия решений в области сбытовой стратегии автопредприятия.</p>
	Готовит аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями	<p>Знать: теоретические аспекты, методы и технологии, позволяющие проектировать БД для накопления информации в задачах предиктивной аналитики больших данных.</p>	<p>Пример задания Опишите метод входящего проектирования БД</p>

		<u>Уметь:</u> проектировать БД для накопления информации в задачах предиктивной аналитики больших данных.	<u>Пример задания</u> Спроектировать БД для хранения информации о деятельности автопредприятия
Способность оценки рисков в разработке программного обеспечения (ПК-6)	1 Определяет риски на основании обследования инфраструктуры компании	<u>Знать:</u> методы и технологии больших данных для создания информационных систем для последующего использования в предиктивной аналитике больших данных. <u>Уметь:</u> использовать технологии больших данных для создания информационных систем с использованием моделей предиктивной аналитики больших данных.	<u>Пример задания</u> Дайте общую характеристику модели распределенной обработки данных MapReduce <u>Пример задания</u> Разработать многофакторную модель для оценки стоимости недвижимости в заданном регионе на основе гибридных подходов с применением технологий обработки больших данных

	Отслеживает актуальные угрозы в любых возможных источниках информации.	<p><u>Знать:</u> методы и технологии больших данных для создания информационных систем для последующего использования в предиктивной аналитике больших данных.</p> <p><u>Уметь:</u> использовать технологии больших данных для создания информационных систем с использованием моделей предиктивной аналитики больших данных.</p>	<p><u>Пример задания</u> Приведите практические примеры применения предиктивной аналитики в задачах обработки больших данных</p> <p><u>Пример задания</u> Разработать план интеграции разрабатываемой многофакторной модели с существующей информационной системы ритейлторской компании.</p>
	3. Систематизирует, классифицирует и прогнозирует возможные новые угрозы и риски при разработке, внедрении и сопровождении программного обеспечения.	<p><u>Знать</u> технологии больших данных, используемые при создании интеллектуальных информационных систем</p> <p><u>Уметь</u> на практике применять технологии больших данных, используемые при создании интеллектуальных информационных систем</p>	<p><u>Пример задания</u> Опишите процесс применения техники интеграции и смешения данных для сетевого магазина ведущего торговлю в нескольких соц. сетях и в розницу.</p> <p><u>Пример задания</u> Используя ETL-процессе осуществите интеграцию данных для информационной системы описанного сетевого магазина</p>

Примерные вопросы для подготовки к экзамену

1. Определение предиктивной бизнес-аналитики
2. Примеры информационно-аналитических систем (ИАС)
3. Отличия в обработке структурированных и неструктурированных данных
4. Современные тенденции в развитии цифрового бизнеса
5. Основные стадии эволюционного развития информационной бизнес-аналитики.
6. Системы реального времени (RTS) и предприятия реального времени (RTE) в цифровом бизнесе

7. Роль социальных медиа для развития информационной бизнес-аналитики
8. Лидирующие поставщики облачных платформ предиктивной аналитики
9. Архитектура платформ расширенной бизнес-аналитики
10. Понятие метаданных
11. Многомерное представление данных
12. Хранилища данных для цифрового управления
13. Понятие и основные технологии Больших данных
14. Основные задачи Data Mining
15. Примеры использования Data Mining в бизнесе
16. Технологии и задачи Text Mining
17. Цели и задачи Web Mining
18. Понятие социальной сети
19. Основные направления Social Mining
20. Область применения и принципы когнитологии
21. Отличия систем искусственного от систем естественного интеллекта
22. Определение NBICS-технологии и ее связь с когнитивной наукой
23. Понятие «сильного искусственного интеллекта»
24. Познавательная модель кибернетического «черного ящика»
25. Познавательная модель когнитивного «белого ящика»
26. Определение предиктивного анализа и предиктивной аналитики
27. Перечислите основные этапы процесса исследования данных
28. Примеры применения предиктивной аналитики в бизнесе
29. Ведущие поставщики систем предиктивной аналитики
30. Нейросети и их применение в прогнозировании
31. Решение задачи классификации на основе моделей нейронных сетей
32. Решение задачи классификации с помощью деревьев решений
33. Принципы проектирования предиктивных моделей

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

а) Основная литература:

1. Китова О. В. Цифровой бизнес : учебник. - Москва: ИНФРА-М, 2021. - 418 с. – (Высшее образование: Магистратура). - ЭБС ZNANIUM.com. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1659834> (дата обращения: 09.02.2022). - Текст : электронный.

2. Еременко, К. Работа с данными в любой сфере: как выйти на новый уровень, используя аналитику: Практическое руководство: ВО. - Магистратура - Москва: ООО "Альпина Паблишер", 2019 - 303 с. – ЭБС Alpina Digital. –URL: <https://finunivers.alpinadigital.ru/book/19316> ; ЭБС ZNANIUM.com.- URL: <http://new.znanium.com/go.php?id=1078503> (дата обращения: 09.02.2022). - Текст : электронный.

б) Дополнительная литература:

3. Форман, Дж. Много цифр. Анализ больших данных при помощи Excel / Дж. Форман; перевод с английского А. Соколовой. — Москва: Альпина Паблишер, 2016. — 461 с. — ЭБС ZNANIUM.com.— URL: <http://znanium.com/catalog/product/551044> (дата обращения: 09.02.2022). — Текст : электронный.

4. Романьков, В. А. Введение в криптографию : курс лекций / В. А. Романьков. — 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. - 240 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). - ЭБС ZNANIUM.com. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1514566> (дата обращения: 09.02.2022). - Текст : электронный.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации <http://portal.ufrf.ru/>
2. Сайт департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий.
3. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
4. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
5. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
6. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
7. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
8. «Деловая онлайн библиотека» издательства «Альпина Паблишер» <http://lib.alpinadigital.ru/en/library>
9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
10. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru/>
11. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
12. Система компьютерной алгебры Maxima <http://maxima.sourceforge.net/ru/>
13. Развитие технологии распределенных реестров. М: ЦБР, 2017, 1-16 Режим доступа:
https://www.cbr.ru/content/document/file/36007/reestr_survey.pdf
14. Технология распределенного реестра: за рамками блокчейн. — Правительство. Управление науки. Отчет главного научного советника Правительства Великобритании, 2015. — с. 1-88. — Режим доступа:

<https://mpdblog.ru/wp-content/uploads/2017/07/bitkoin-tekhnologii-raspredeleynogo.pdf>

15. Baird L. The swirlds hashgraph consensus algorithm: Fair, fast, byzantine fault tolerance //Swirlds Tech Reports SWIRLDS-TR-2016-01, Tech. Rep. – 2016. — Режим доступа: <http://pages.cpsc.ucalgary.ca/~joel.reardon/blockchain/readings/hashgraph.pdf>
16. Buterin V. A next-generation smart contract and decentralized application platform. White paper. — Режим доступа: https://cryptorating.eu/whitepapers/Ethereum/Ethereum_white_paper.pdf
17. Buterin V. Ethereum white paper. GitHub repository. — Режим доступа: <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper>
18. Nakamoto S. et al. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. – 2008. — Режим доступа: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.221.9986&rep=rep1&type=pdf>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов проходит аудиторно и внеаудиторно. Организации самостоятельной работы служит учебно-тематический план изучения дисциплины. В этом плане указана тематика лекций, практических занятий, вопросы и задания для самостоятельного изучения.

Домашние задания следует выполнять регулярно при подготовке к практическим занятиям. Контроль выполнения домашних заданий осуществляется в ходе практических занятий в процессе выборочного собеседования.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

11.1 Комплект лицензионного программного обеспечения

1. Windows, Microsoft Office.
2. Антивирус Kaspersky

11.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»
3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru/>

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации – не используются

11.4. Azure ML

11.5. R и RStudio

11.6. Anaconda и Python

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины необходимо любое вычислительное средство – компьютер, смартфон или планшет. Предпочтительно использование компьютера. При этом возможно использование компьютеров компьютерных классах университета.

Все изучаемые технологии доступны на личных устройствах студентов в любой точке, где доступна сеть Интернет.