

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

«31» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.08 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ИСКУССТВЕННОГО  
ИНТЕЛЛЕКТА**

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии

Программа магистратуры Искусственный интеллект и машинное обучение

Форма обучения очная

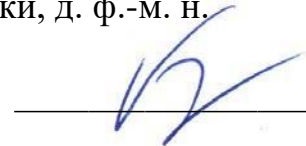
Квалификация магистр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины Б1.О.08 «Математические модели искусственного интеллекта» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии

Программу составил(и):

Е. Н. Калайдин, профессор кафедры прикладной математики, д. ф.-м. н.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики протокол №10 от 20.05.24 г.

Заведующий кафедрой Письменский А.В.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол №3 от 21.05.24 г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.



подпись

Рецензенты:

В.Н. Дейнега, доктор экон. наук, генеральный директор ООО Аудиторская компания «Кубаньфинэксперт»

А.В. Павлова доктор физ.-мат. наук, профессор, профессор кафедры математического моделирования ФГБОУ ВО «КубГУ»

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

### 1.1 Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование устойчивых знаний и приобретение базовых умений и навыков в области математического моделирования интеллектуальных систем

### 1.2 Задачи дисциплины

- знакомство с современными направлениями искусственного интеллекта (ИИ);
- изучение основ теории представления знаний;
- изучение моделей представления нечетких и неопределенных знаний;
- знакомство с современными нейросетевыми технологиями и эволюционными вычислениями;
- знакомство с методами проектирования интеллектуальных систем.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические модели искусственного интеллекта» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), сопоставленных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;</b>	
ИОПК-1.2	(A/01.6 Зн.1) Методы и приемы формализации задач при решении актуальных задач фундаментальной и прикладной математики
ИОПК-1.6	(A/01.6 У.1) Использовать методы и приемы формализации задач фундаментальной и прикладной математики
ИОПК-1.7	(D/01.6 Тд.1) Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению при решении актуальных задач фундаментальной и прикладной математики
<b>ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;</b>	
ИОПК-2.3	(A/01.6 Зн.1) Методы и приемы алгоритмизации поставленных прикладных задач
ИОПК-2.6	(D/01.6 У.2) Вырабатывать варианты реализации требований, совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач
ИОПК-2.9	(A/01.6 Тд.3) Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов при реализации методов решения прикладных задач
<b>ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований</b>	
ИОПК-4.3.	(D/01.6 Зн.3) Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования, существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
ИОПК-4.11	(A/01.6 У.1) Использовать методы и приемы формализации задач, комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ИОПК-4.20	(А/01.6 Тд.3) Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов с учетом требований информационной безопасности
<b>ОПК-7 Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений</b>	
ИОПК-7.3	(D/01.6 Зн.3) Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования, компонентный состав и архитектуру программного обеспечения или программно-аппаратного комплекса в соответствии с его назначением
ИОПК-7.10	(А/01.6 У.4) Применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях, эффективно определять компонентный состав и архитектуру программного обеспечения или программно-аппаратного комплекса в соответствии с его назначением, осуществлять выбор современных оптимальных технологий и средств его разработки и сопровождения
ИОПК-7.15	(D/01.6 Тд.3) Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами, осуществлять выбор современных оптимальных технологий и средств его разработки и сопровождения

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		2
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>28,2</b>	<b>28,2</b>
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>28</b>	<b>28</b>
Занятия лекционного типа	14	14
Лабораторные занятия	14	14
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-
<b>Иная контактная работа:</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
Контроль самостоятельной работы (КСР)		
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>43,8</b>	<b>43,8</b>
Проработка учебного (теоретического) материала	20	20
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	20	20
Подготовка к текущему контролю	3,8	3,8
<b>Контроль:</b>		
Подготовка к экзамену		
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>28,2</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>2</b>

## 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые во 2 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в инженериию знаний. Модели представления знаний	7,8	2		2	3,8
2.	Логическая модель представления знаний. Методы автоматизации дедуктивных рассуждений	9	2		2	5
3.	Неопределенные знания и рассуждения в условиях неопределенности. Нечеткие системы.	9	2		2	5
4.	Основы теории нейронных сетей.	9	2		2	5
5.	Эволюционные вычисления.	9	2		2	5
6.	Экспертные и мультиагентные системы. «Мягкие» интеллектуальные системы.	14	2		2	10
7.	Приобретение знаний.	14	2		2	10
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	61,8	14		14	43,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)					
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	72				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Интеллектуальные агенты	Агенты и варианты среды Качественное поведение: концепция рациональности Определение характера среды Структура агентов	Разбор типовых задач и аналитических заданий
2.	Решение проблем посредством поиска	Агенты, решающие задачи Примеры задач Поиск решений Стратегии неинформированного поиска Предотвращение формирования повторяющихся состояний Поиск с частичной информацией	Разбор типовых задач и аналитических заданий

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
3.	Информированный поиск и исследование пространства состояний	Стратегии информированного (эвристического) поиска. Алгоритмы локального поиска и задачи оптимизации. Локальный поиск в непрерывных пространствах. Поисковые агенты, действующие в оперативном режиме, и неизвестные варианты среды	Разбор типовых задач и аналитических заданий
4.	Задачи удовлетворения ограничений	Задачи удовлетворения ограничений. Применение поиска с возвратами для решения задач CSP. Применение локального поиска для решения задач удовлетворения ограничений. Структура задач	Разбор типовых задач и аналитических заданий
5.	Поиск в условиях противодействия		Разбор типовых задач и аналитических заданий
6.	Логические агенты		Разбор типовых задач и аналитических заданий
7.	Логика первого порядка		Разбор типовых задач и аналитических заданий
8.	Логический вывод в логике первого порядка		Разбор типовых задач и аналитических заданий
9.	Представление знаний		Разбор типовых задач и аналитических заданий

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа учебным планом не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№ п/п	Темы лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Ex ante контрактный процесс и предконтрактный оппортунизм. Предконтрактный оппортунизм: постановка проблемы	Контрольные вопросы, Доклады
2	Обобщенная модель предконтрактного оппортунизма и фильтрации в условиях нулевой переговорной силы агентов	Контрольные вопросы, презентации
3	Решение проблемы предконтрактного оппортунизма: фильтрация в условиях полной переговорной силы агентов	Контрольные вопросы, АЗ
4	Решение проблемы предконтрактного оппортунизма: сигнализирование.	Контрольные вопросы, АЗ

№ п/п	Темы лабораторных работ	Форма текущего контроля
5	Ex ante контрактный процесс и постконтрактный оппортунизм. Постконтрактный оппортунизм: общая постановка проблемы и ее решения	Контрольные вопросы, Контрольная работа
6	Решение проблемы постконтрактного оппортунизма: участие в прибылях.	Контрольные вопросы, Типовой расчет
7	Решение проблемы постконтрактного оппортунизма: моральный риск в коллективе и эффективная заработная плата	Контрольные вопросы, АЗ
8	Ex post контрактный процесс: проблемы реализации контрактов. Источник происхождения организаций	Контрольные вопросы, АЗ

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), аналитическое задания (АЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2019 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2019 г.
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Методические указания по выполнению лабораторных работ, по дисциплине «Математическое моделирование стратегических отношений», утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2019 г.
3	Подготовка к решению задач и тестов	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2019 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии**

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

*Лекции* представляют собой систематические обзоры основных аспектов инноваций в оценке экономической деятельности, при этом, студенты получают лишь самые предварительные и общие представления о сущности, направлениях и формах оценки и анализа финансово-экономического состояния предприятий и регионов.

*Лабораторное занятие* позволяет научить магистранта применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, при этом практикуется работа в группах. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций. Этот подход особенно широко используется при определении адекватности математической модели и результатов моделирования для анализа и оценки финансово-экономического состояния конкретного предприятия и региона.

*Индивидуальные задания проектного типа* связано с настоящей или будущей профессиональной деятельностью магистранта. В этом качестве могут использоваться:

- задания на проведение микроисследований (составление отчета и проведение анализа финансово-экономического состояния конкретного предприятия или конкретного регион, наблюдение за качественными характеристиками процессов оценки, опрос экспертов);
- задания на разработку сопоставительных анализов финансово-экономического состояния нескольких предприятий или нескольких регионов;
- задания на разработку проектной документации при проведении анализа финансово-экономического состояния предприятий конкретной отрасли или конкретного федерального округа.

Предпочтительным является проведение зачета в форме студенческой конференции,



посвященной обзору происходящих в образовании инновационных процессов и, одновременно, проектированию оригинальных инновационных решений.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения указанной дисциплины. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения (ролевая игра), технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Вышеозначенные образовательные технологии дают наиболее эффективные результаты освоения дисциплины с позиций актуализации содержания темы занятия, выработки продуктивного мышления, терминологической грамотности и компетентности обучаемого в аспекте социально-направленной позиции будущего специалиста, и мотивации к инициативному и творческому освоению учебного материала.

#### **Занятия, проводимые с использованием интерактивных технологий**

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов	
		всего ауд. часов	интерактивные часы
1	2	3	4
1.	Введение в теорию контрактов: основные понятия и проблемные области.	2	-
2.	Ex ante контрактный процесс и предконтрактный оппортунизм. Предконтрактный оппортунизм: постановка проблемы	4	2
3.	Обобщенная модель предконтрактного оппортунизма и фильтрации в условиях нулевой переговорной силы агентов	4	2
4.	Решение проблемы предконтрактного оппортунизма: фильтрация в условиях полной переговорной силы агентов	4	-
5.	Решение проблемы предконтрактного оппортунизма: сигнализирование.	4	2
6.	Ex ante контрактный процесс и постконтрактный оппортунизм. Постконтрактный оппортунизм: общая постановка проблемы и ее решения	4	-
7.	Решение проблемы постконтрактного оппортунизма: участие в прибылях.	2	2
8.	Решение проблемы постконтрактного оппортунизма: моральный риск в коллективе и эффективная заработная плата	4	2
9.	Ex post контрактный процесс: проблемы реализации контрактов. Источник происхождения организаций	4	-
	<i>Итого:</i>	32	10

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные и методические материалы**

#### 4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Математическое моделирование стратегических отношений».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий, типовых расчетов и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

#### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-1.2	(А/01.6 Зн.1) Методы и приемы формализации задач при решении актуальных задач фундаментальной и прикладной математики	Разбор типовых задач и аналитических заданий	Вопрос на экзамен 2-8 Задача 1-3
2		(D/01.6 У.2) Вырабатывать варианты реализации требований при решении актуальных задач фундаментальной и прикладной математики	Контрольные вопросы, Доклады, Тестирование	Вопрос на экзамен 2-10 Задача 1-6
3	ИОПК-2.3.	(А/01.6 Зн.1) Методы и приемы алгоритмизации поставленных прикладных задач	Разбор типовых задач и аналитических заданий	Вопрос на экзамен 10-28 Задача 5-10

4		(D/01.6 У.3) Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений, совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	Контрольные вопросы, презентации	Вопрос на экзамен 14-33 Задача 8-13
5	ИПК-1.1.	(А/01.6 Зн.1) Методы и приемы формализации задач фундаментальной и прикладной математики	Разбор типовых задач и аналитических заданий. Тестирование	Вопрос на экзамен 30-45 Задача 10-16
6		D/01.6 Тд.1) Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению при решении задач фундаментальной и прикладной математики	Контрольные вопросы, РГЗ	Вопрос на экзамен 40-60 Задача 10-17

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **4.1.1. Подготовка рефератов (докладов, сообщений, презентаций) по учебной дисциплине**

##### **Темы презентаций**

– Презентация «Модели экономического равновесия. Модели экономического роста».

– Презентация «Фракталы и фрактальные структуры. Самоорганизация и образование структур».

– Презентация «Особенности границ устойчивости. Область и граница устойчивости. Принцип «хрупкости хорошего».

Проведите анализ по одной из выбранных вами тематик (не менее 10 слайдов и 20 листов текста). Возможно использование звукового сопровождения, анимации (аудио-, и видеоматериала).

На первой странице слайда обязательно укажите Ф.И.О. автора, курс. Оценивается работа по следующим критериям:

- полнота представленного материала;
- оформление;
- представление и защита.

##### **Темы докладов, сообщений**

1. Сравнительные параметры трансакций и их значение для теории контрактов: отношенческая специфичность активов, структурная неопределенность, частота трансакций.
2. Юридическая классификация контрактов Я. Макнейла: классический, неоклассический и отношенческий контракты.
3. Разновидности управления: рыночное, трехстороннее, двустороннее и объединенное управления.
4. Компромиссный выбор между рынком и иерархией: рынок, гибрид, иерархия.
5. Эффективная организация трансакций в зависимости от их параметров: рынок — рыночное управление — классический контракт; гибрид — трех-/двустороннее управление — неоклассический/отношенческий контракт; фирма — объединенное управление — отношенческий контракт.
6. Допущения теории неполных контрактов: форма рациональности и тип асимметричной информации; понимание прав собственности, фирмы и интеграции.

7. Сопоставление с теорией трансакционных издержек.
8. Модель Харта-Мура: неполнота контрактов и недоинвестирование; специфические инвестиции и положительные внешние эффекты.
9. Допущения модели Харта-Мура и недоинвестирование.
10. Варианты смягчения допущений модели: схема повторных переговоров, опционный контракт.
11. Модель Гроссмана-Харта: полный контракт, отсутствие интеграции, контроль одной из фирм над действиями обеих фирм, оптимальное распределение прав собственности.
12. Модель Тироля-Фуруботна-Рихтера: отсутствие интеграции и контроль продавца, контроль покупателя.
13. Распределение правомочий внутри организации.

#### **4.1.2. Комплект аналитических заданий и расчетных задач**

##### ***Вопросы для подготовки к лабораторным занятиям***

1. Самостоятельно сформулируйте определения следующих понятий: агент; функция агента; программа агента; рациональность; автономность; рефлексный агент; агент, основанный на модели; агент на основе цели; агент на основе полезности; обучающийся агент.

2. Для измерения того, насколько успешно функционирует агент, используются и показатели производительности, и функция полезности. Объясните, в чем состоит различие между этими двумя критериями.

3. В этом упражнении исследуются различия между функциями агента и программами агента.

а) Может ли существовать больше чем одна программа агента, которая реализует данную функцию агента? Приведите пример, подтверждающий положительный ответ, или покажите, почему такая ситуация невозможна.

б) Есть ли такие функции агента, которые не могут быть реализованы никакими программами агента?

в) Верно ли, что каждая программа агента реализует точно одну функцию агента, при условии, что архитектура вычислительной машины остается неизменной?

г) Если в архитектуре предусмотрено  $n$  битов памяти, то сколько различных возможных программ агента может быть реализовано с ее помощью?

4. В этом упражнении исследуется рациональность различных функций агента для пылесоса.

а) Покажите, что простая функция агента-пылесоса, действительно рациональна, согласно перечисленным предположениям.

б) Опишите рациональную функцию агента для модифицированного показателя производительности, который предусматривает штраф в один пункт за каждое движение. Требуется ли поддержка внутреннего состояния для соответствующей программы агента?

в) Обсудите возможные проекты агентов для случаев, в которых чистые квадраты могут стать грязными, а география среды неизвестна. Имеет ли смысл в таких случаях для агента обучаться на своем опыте? Если да, то что он должен изучать?

5. Для каждого из следующих агентов разработайте описание PEAS среды задачи:

а) робот-футболист;

- б) агент, совершающий покупки книг в Internet;
- в) автономный марсианский вездеход;
- г) ассистент математика, занимающийся доказательством теорем.

6. Для каждого из типов агентов, охарактеризуйте среду в соответствии со свойствами, и выберите подходящий проект агента. Все приведенные ниже упражнения касаются реализации вариантов среды и агентов для мира пылесоса.

7. Реализуйте имитатор среды измерения производительности для мира пылесоса. Предложенная реализация должна быть модульной, для того чтобы можно было заменять датчики и исполнительные механизмы, а также модифицировать характеристики среды (размер, форму, размещение мусора и т.д.). (Примечание. Для некоторых сочетаний языка программирования и операционной системы в оперативном репозитории кода уже имеются реализации.)

8. Реализуйте простого рефлексного агента для среды пылесоса, которая рассматривается. Вызовите на выполнение имитатор среды с этим агентом для всех возможных начальных конфигураций мусора и местоположений агента. Зарегистрируйте оценки производительности работы агента для каждой конфигурации и определите его общую среднюю оценку.

9. Рассмотрите модифицированную версию среды пылесоса, в которой агенту назначается штраф в один пункт за каждое движение.

а) Может ли быть полностью рациональным простой рефлексный агент для этой среды? Обоснуйте свой ответ.

б) Что можно сказать о рефлексном агенте с внутренним состоянием? Спроектируйте такого агента.

в) Как изменятся приведенные вами ответы на вопросы а) и б), если акты восприятия агента позволяют ему иметь информацию о том, является ли чистым или грязным каждый квадрат в этой среде?

10. Рассмотрите модифицированную версию среды пылесоса, в которой неизвестны география среды (ее протяженность, границы и препятствия), а также начальная конфигурация расположения мусора. (Агент может совершать движения Left и Right, а также Up и Down.)

а) Может ли быть полностью рациональным простой рефлексный агент для этой среды? Обоснуйте свой ответ.

б) Может ли простой рефлексный агент с рандомизированной функцией агента превзойти по своей производительности простого рефлексного агента? Спроектируйте такого агента и измерьте его производительность в нескольких вариантах среды.

в) Можете ли вы спроектировать среду, в которой предложенный вами рандомизированный агент будет показывать очень низкую производительность? Продемонстрируйте полученные вами результаты.

г) Может ли рефлексный агент с поддержкой состояния превзойти по своей производительности простого рефлексного агента? Спроектируйте такого агента и измерьте его производительность в нескольких вариантах среды. Сумеете ли вы спроектировать рационального агента этого типа?

11. Повторите для такого случая, в котором датчик местоположения заменен датчиком удара, позволяющим обнаруживать попытки агента пройти сквозь препятствие или пересечь границы среды. Предположим, что датчик удара перестал работать; как должен действовать агент?

12. Все варианты среды пылесоса, рассматриваемые в предыдущих упражнениях, были детерминированными. Обсудите возможные программы агента для каждого из следующих стохастических вариантов.

а) Закон Мэрфи: в течение 25% времени применение действия Suck не позволяет очистить пол, если пол грязный, и приводит к появлению мусора на полу, если пол чистый. Как эти обстоятельства отразятся на предложенной вами программе агента, если датчик мусора дает неправильный ответ в течение 10% времени?

б) Маленькие дети: в каждом интервале времени каждый чистый квадрат имеет 10%-ную вероятность стать грязным. Можете ли вы предложить проект рационального агента для этого случая?

#### 4.1.3. Самостоятельная работа по темам дисциплины

##### *Типовой расчет*

1. Функция полезности работника имеет вид: где  $w$  — заработная плата работника, а  $e$  — уровень усилий, такой что. Работник обладает нулевой переговорной силой. Полезность, которую работник получил бы на альтернативном месте работы, равна. Функция прибыли работодателя имеет вид, где  $R$  — выручка. Вероятностное распределение выручки в зависимости от усилий работника имеет вид:

$R$	10	20
$e$		
1	$p = 0,6$	$p = 0,4$
2	$p = 0,2$	$p = 0,8$

а. Какой контракт работодатель предложит работнику в случае отсутствия скрытых действий? б. Какой контракт предложит работодатель в условиях асимметричной информации об усилиях?

2. При тех же условиях, что и в задаче 1, допустим, что полной переговорной силой обладает агент.

а. Определить контракт, когда скрытые действия отсутствуют. б. Найти контракт при наличии скрытых действий.

б. Для каждого уровня усилий, как и в первом случае, нужно найти заработную плату, при которой прибыль работодателя будет равна нулю.

3. Сохраняя условия задачи 1, допустим, что полной переговорной силой может обладать как принципал, так и агент.

Сравнить и прокомментировать прибыль работодателя и полезность работника при симметричной и асимметричной информации.

#### 4.1.4. Аудиторные контрольные работы

В рамках изучения материала проводятся контрольные работы. Контрольные представляют собой ряд заданий, в которых студенты должны решить предлагаемые задачи. Выполнение обучающимися контрольных заданий демонстрирует освоение им необходимых профессиональных компетенций.

## Примерные тестовые задания для контроля изученного материала

### Тема 2

1. Самостоятельно сформулируйте определения следующих понятий: состояние, пространство состояний, дерево поиска, поисковый узел, цель, действие, функция определения преемника и коэффициент ветвления.
2. Объясните, почему составление формулировки задачи должно осуществляться вслед за составлением формулировки цели.
3. Предположим, что выражение  $Legal\text{-}Actions(s)$  обозначает множество действий, которые являются допустимыми в состоянии  $s$ , а выражение  $Result(a,s)$  обозначает состояние, которое следует из выполнения допустимого действия  $a$  в состоянии  $s$ . Определите функцию  $Successor\text{-}Fn$  в терминах выражений  $Legal\text{-}Actions$  и  $Result$ , и наоборот.
4. Покажите, что в задаче игры в восемь состояния подразделяются на два непересекающихся множества, таких, что ни одно состояние из первого множества не может быть преобразовано в состояние из второго множества, даже с применением сколь угодно большого количества ходов. Разработайте процедуру, позволяющую узнать, к какому множеству относится данное состояние, и объясните, для чего нужно иметь под рукой такую процедуру, формируя состояния случайным образом.
5. Рассмотрите задачу с  $n$  ферзями, используя "эффективную" инкрементную формулировку. Объясните, почему размер пространства состояний равен по меньшей мере  $\sqrt[3]{n!}$ . и оцените наибольшее значение  $n$ , для которого является осуществимым исчерпывающее исследование.
6. Всегда ли наличие конечного пространства состояний приводит к получению конечного дерева поиска? А что можно сказать о конечном пространстве состояний, которое является деревом? Можете ли вы указать более точно, применение пространств состояний каких типов всегда приводит к получению конечных деревьев поиска?
7. Укажите для каждой из следующих задач ее компоненты: начальное состояние, проверку цели, функцию определения преемника и функцию стоимости. Выберите формулировку, которая является достаточно точной, чтобы ее можно было успешно реализовать.
  - а) Необходимо раскрасить плоскую карту, используя только четыре цвета, таким образом, чтобы никакие два смежных региона не имели один и тот же цвет.
  - б) Обезьяна, имеющая рост 3 фута, находится в комнате, где под потолком, на высоте 8 футов, подвешено несколько бананов. Обезьяна хочет получить бананы. В комнате находятся две проволочные корзины высотой по 3 фута каждая, которые можно передвигать, ставить друг на друга и на которые можно залезать.
  - в) Некоторая программа выводит сообщение "недопустимая входная запись" после передачи ей некоторого файла, состоящего из входных записей. Известно, что обработка каждой записи происходит независимо от других записей. Требуется обнаружить, какая запись является недопустимой.
  - г) Имеются три кувшина, с емкостью 12 галлонов, 8 галлонов и 3 галлона, а также водопроводный кран. Кувшины можно заполнять или опорожнять, выпивая воду из одного кувшина в другой или на землю. Необходимо отмерить ровно один галлон.
8. Рассмотрите пространство состояний, в котором начальным состоянием является число 1, а функция определения преемника для состояния  $n$  возвращает два состояния: числа  $2n$  и  $2n + 1$ .
  - а) Нарисуйте часть пространства состояний, которая относится к состояниям 1-15.

б) Предположим, что целевым состоянием является 11. Перечислите последовательности, в которых будут посещаться узлы при поиске в ширину, поиске с ограничением глубины, с пределом 3, и поиске с итеративным углублением.

в) Будет ли подходящим для решения этой задачи двунаправленный поиск? Если да, то опишите подробно, как действовал бы этот метод поиска.

г) Каковым является коэффициент ветвления в каждом направлении двунаправленного поиска?

9. Задача с миссионерами и каннибалами обычно формулируется следующим образом. Три миссионера и три каннибала находятся на одной стороне реки, где также находится лодка, которая может выдержать одного или двух человек.

Найдите способ перевезти всех на другой берег реки, никогда не оставляя где либо группу миссионеров, которую превосходила бы по численности группа каннибалов. Это - известная задача в искусственном интеллекте, поскольку она была темой первой статьи, в которой был применен подход к формулировке проблемы с аналитической точки зрения.

а) Точно сформулируйте эту задачу, определяя только те различия, которые необходимы для обеспечения правильного решения. Нарисуйте схему полного пространства состояний.

б) Реализуйте и решите эту задачу оптимальным образом, используя соответствующий алгоритм поиска. Действительно ли имеет смысл проверять наличие повторяющихся состояний?

в) Почему, по вашему мнению, люди сталкиваются с затруднениями при решении этой головоломки, несмотря на то, что пространство ее состояний является чрезвычайно простым?

10. Реализуйте следующие две версии функции определения преемника для задачи игры в восемь. Первая из них должна формировать сразу всех преемников, копируя и редактируя структуру данных игры в восемь, а вторая при каждом ее вызове должна формировать по одному новому преемнику и действовать по принципу непосредственной модификации родительского состояния (отменяя эти модификации в случае необходимости). Напишите версии процедуры поиска в глубину с итеративным углублением, в которых используются эти функции, и сравните данные об их производительности.

11. Поиск с итеративным удлинением, итеративный аналог поиска по критерию стоимости. Его идея состоит в том, что должны использоваться увеличивающиеся пределы стоимости пути. Если сформирован узел, стоимость пути для которого превышает текущий предел, этот узел немедленно отбрасывается. При каждой новой итерации предел устанавливается равным самому низкому значению стоимости пути для любого узла, отвергнутого в предыдущей итерации.

а) Покажите, что этот алгоритм является оптимальным применительно к общим методам определения стоимости пути.

б) Рассмотрите однородное дерево с коэффициентом ветвления  $b$ , глубиной решения  $d$  и единичными стоимостями этапов. Какое количество итераций требуется при итеративном удлинении?

в) Рассмотрите стоимости этапов, взятые из непрерывного диапазона  $[0, 1]$  с минимальной положительной стоимостью  $\varepsilon$ . Сколько итераций потребуется в самом неблагоприятном случае?



г) Реализуйте этот алгоритм и примените его к экземплярам задачи игры в восемь и задачи коммивояжера. Сравните производительность этого алгоритма с производительностью алгоритма поиска по критерию стоимости и прокомментируйте полученные результаты.

12. Докажите, что поиск по критерию стоимости и поиск в ширину с постоянными значениями стоимости этапа являются оптимальными при их использовании с алгоритмом Graph-Search. Продемонстрируйте такое пространство состояний с постоянными значениями стоимости этапа, в котором алгоритм Graph-Search с использованием итеративного углубления находит неоптимальное решение.

13. Опишите пространство состояний, в котором поиск с итеративным углублением характеризуется гораздо более низкой производительностью по сравнению с поиском в глубину (например,  $O(n^2)$ , в отличие от  $O(n)$ ).

14. Напишите программу, которая принимает в качестве входных данных URL локаторы двух Web-страниц и находит путь от одной к другой, состоящий из ссылок. В чем состоит подходящая для этого стратегия поиска? Действительно ли имеет смысл применять двунаправленный поиск? Можно ли использовать для реализации функции определения предшественника машину поиска?

15. Рассмотрите задачу определения кратчайшего пути между двумя точками на плоскости, на которой имеются препятствия в виде выпуклых многоугольников. Это - идеализация задачи, которую должен решать робот, прокладывая свой путь через среду, в которой очень мало свободного места.

а) Предположим, что пространство состояний состоит из всех позиций  $(x, y)$  на плоскости. Каково количество состояний в этом пространстве? Каково в нем количество путей к цели?

б) Объясните в нескольких словах, почему в этой двухмерной сцене кратчайший путь от одной вершины многоугольника до любой другой должен состоять из прямолинейных отрезков, соединяющих некоторые вершины многоугольников. Теперь определите более приемлемое пространство состояний. Насколько велико это пространство состояний?

в) Определите функции, необходимые для реализации решения этой задачи поиска, включая функцию определения преемника, которая принимает в качестве входных данных координаты любой из вершин и возвращает множество вершин, достижимых по прямой линии от данной вершины. Используйте в качестве значения эвристической функции расстояние между указанными точками по прямой.

г) Примените для решения ряда задач из этой области один или несколько алгоритмов, и прокомментируйте данные об их производительности.

16. Определение задачи обеспечения навигации робота, можно преобразовать в определение среды следующим образом.

- Акт восприятия будет представлять собой список позиций видимых вершин, сформированный относительно агента. Акт восприятия не предусматривает определение позиции робота! Робот должен определять свою собственную позицию по карте; на данный момент можно предположить, что каждое местоположение имеет другое "представление".

- Каждое действие должно быть вектором, описывающим прямолинейный путь, по которому будет следовать робот. Если путь свободен, то действие выполняется успешно; в противном случае робот останавливается в той точке, где его путь впервые сталкивается с

препятствием. Если агент возвращает нулевой вектор движений и находится в целевой позиции (которая является постоянной и известной), то среда должна телепортировать этого агента в случайно выбранное местоположение (не находящееся в пределах препятствия).

- Показатель производительности предусматривает штрафование агента на 1 пункт за каждую единицу пройденного расстояния и награждение его 1000 пунктами каждый раз после достижения цели.

Ниже перечислены предлагаемые задания.

а) Реализуйте описанную среду и агента, решающего задачи для этой среды. После каждой телепортации агент должен будет сформулировать новую задачу, которая предусматривает также определение его текущего местоположения.

б) Зарегистрируйте данные о производительности предложенного вами агента (для этого предусмотрите выработку агентом соответствующих комментариев по мере его передвижения в среде) и составьте отчет о его производительности по данным, охватывающим больше 100 эпизодов.

в) Модифицируйте среду так, чтобы в 30% случаев движение агента заканчивались в не предусмотренном им месте назначения (выбранном случайным образом среди других видимых вершин, если таковые имеются, а в противном случае соответствующем ситуации, в которой вообще не было выполнено никакого движения). Это - грубая модель ошибок при выполнении движений реального робота. Доработайте определение агента так, чтобы при обнаружении указанной ошибки он определял, где находится, а затем создавал план возвращения в то место, где он находился прежде, и возобновлял выполнение прежнего плана. Помните, что иногда попытка возвращения в прежнее место также может оканчиваться неудачей! Продемонстрируйте пример агента, который успешно преодолевает две последовательные ошибки движения и все равно достигает цели.

г) Опробуйте две различные схемы возобновления работы после ошибки: во-первых, отправиться к ближайшей вершине из первоначального маршрута и, во-вторых, перепланировать маршрут к цели от нового местоположения. Сравните производительность всех схем возобновления работы. Влияет ли на результаты такого сравнения включение затрат на поиск?

д) Теперь предположим, что есть такие местоположения, представления среды из которых являются идентичными. (Например, предположим, что мир - это решетка с квадратными препятствиями.) С какой проблемой теперь сталкивается агент? Как должны выглядеть решения?

17. а) Предположим, что действия могут иметь произвольно большие отрицательные стоимости; объясните, почему такая ситуация может вынудить любой оптимальный алгоритм исследовать полное пространство состояний.

б) Удастся ли выйти из этого положения, потребовав, чтобы стоимости этапов были больше или равны некоторой отрицательной константе  $c$ ? Рассмотрите и деревья, и графы.

в) Предположим, что имеется множество операторов, образующих цикл, так что выполнение операторов этого множества в определенном порядке не приводит к какому-либо чистому изменению состояния. Если все эти операторы имеют отрицательную стоимость, то какие выводы из этого следуют применительно к оптимальному поведению агента в такой среде?

г) Можно легко представить себе, что операторы с высокой отрицательной стоимостью имеются даже в таких проблемных областях, как поиск маршрута. Например, некоторые участки дороги могут оказаться настолько живописными, что стремление ознакомиться

с ними намного перевесит обычные здравые рассуждения о стоимости, измеряемой в терминах затрат времени и топлива. Объясните, применяя точные термины, принятые в контексте поиска в пространстве состояний, почему все же люди не ведут свои автомобили неопределенно долго по живописным циклическим участкам пути, и укажите, каким образом нужно определить пространство состояний и операторы для задачи поиска маршрута, чтобы агенты с искусственным интеллектом также могли избежать попадания в цикл.

д) Можете ли вы придумать пример такой реальной проблемной области, в которой стоимости этапов таковы, что могут вызвать возникновение цикла?

18. Рассмотрим мир пылесоса без датчиков, с двумя местоположениями, подчиняющийся закону Мэрфи. Нарисуйте пространство доверительных состояний, достижимых из начального доверительного состояния  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ , и объясните, почему эта задача неразрешима. Покажите также, что если бы этот мир был полностью наблюдаемым, то существовала бы последовательность решения для каждого возможного начального состояния.

19. Рассмотрим задачу в мире пылесоса.

а) Какой из алгоритмов, определенных в этой главе, был бы подходящим для решения этой задачи? Должен ли этот алгоритм проверять наличие повторяющихся состояний?

б) Примените выбранный вами алгоритм для вычисления оптимальной последовательности действий в мире с размером  $3 \times 3$ , в начальном состоянии которого в трех верхних квадратах имеется мусор, а агент находится в центре.

в) Сконструируйте агента, выполняющего поиск в этом мире пылесоса, и оцените его работу в множестве миров с размером  $3 \times 3$ , характеризующемся вероятностью наличия мусора в каждом квадрате, равной 0.2. Включите в состав показателя производительности не только стоимость поиска, но и стоимость пути, используя для них подходящий "курс обмена".

г) Сравните вашего лучшего поискового агента с простым рандомизированным рефлексным агентом, который всасывает мусор, если последний имеется, а в противном случае выполняет случайно выбранные перемещения.

д) Рассмотрите, что произошло бы, если ли бы мир расширился до размеров  $n \times n$ . Как производительность данного поискового агента и рефлексного агента зависит от  $n$ ?

### Тема 3

#### 4.1.5 Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

##### Перечень вопросов к зачету

1. Почему допущение оппортунизма может приниматься только при наличии предпосылки ограниченной рациональности?
2. Каковы предметные области теории агентских отношений и теории транзакционных издержек?
3. На какие школы распадается теория транзакционных издержек?
4. В чем разница между *ex ante* и *ex post* контрактным процессом?
5. Что относится к *ex ante* и *ex post* проблемам *ex ante* контрактного процесса?
6. Как определяются экономические функции контрактов в теориях *ex ante* и *ex post* контрактного процесса, соответственно?
7. Какие свойства человеческого поведения вызывают проблему асимметричности информации?

8. Каковы экономические последствия пред- и постконтрактного оппортунизма?
9. Какова связь между динамикой предельной полезности дохода и отношением к риску?
10. В каких формах может выступать асимметричность информации при наличии, соответственно, пред- и постконтрактного оппортунизма?
11. На решение каких проблем направлены такие меры как установление эффективной заработной платы, участие в прибылях, сигнализирование и фильтрация?
12. В чем различие между принципалом и агентом в плане информированности и отношения к риску?
13. Почему в случае одинаковой информированности экономических агентов невозможен ни благоприятный отбор, ни моральный риск?
14. Почему при одинаковом отношении к риску не возникает проблемы морального риска?
15. Как соотносится различие экономических агентов в отношении к риску и проблема неблагоприятного отбора?
16. Объясните, как по причине скрытой информации о типе продавца рынок подержанных автомобилей может выродиться в рынок «лимонов».
17. В каком случае асимметричность информации о типе продавца может привести к исчезновению рынка?
18. В каком случае при наличии асимметричности информации о типе продавца на рынке подержанных автомобилей будут предлагаться как «сливы», так и «лимоны»?
19. В каком смысле проблема неблагоприятного отбора может рассматриваться как частный случай (как отрицательных, так и положительных) внешних эффектов?
20. При наличии положительных внешних эффектов от какой-либо деятельности, ее интенсивность оказывается ниже оптимального уровня, и наоборот, отрицательные внешние эффекты сопровождаются превышением ее интенсивности сверх оптимального уровня. Как эти закономерности срабатывают при наличии асимметричности информации о типе агента?
21. Почему при подборе работников работодатель во избежание найма плохого работника должен устанавливать как можно больше параметров?
22. Почему для сохранения тех или иных видов страховых услуг может требоваться введение обязательного страхования?
23. Почему банкиры в ответ на увеличение спроса на кредиты могут предпочесть рacionamento кредитов вместо повышения ставки процента? В чем здесь проявляется проблема неблагоприятного отбора?
24. Объясните на примере рынков подержанных автомобилей, труда, страховых услуг и кредитов связь между устанавливаемым параметром выбора агента и его типом.
25. Почему в случае асимметричной информации о типе агента и полной переговорной силы принципала агенту высшего типа выгодно выбрать контракт, предназначенный для агента низшего типа, а агентам низшего типа невыгодно выбрать контракт, предназначенный для агентов высшего типа?
26. Объясните, почему оптимальное для принципала меню контрактов предполагает, что ограничение самоотбора для агентов высшего типа будет выполняться как равенство.

27. Объясните, почему оптимальное для принципала меню контрактов предполагает, что ограничение участия для агентов низшего типа будет выполняться как равенство.
28. В модели с двумя типами агентов который из агентов, низший или высший, будет получать оптимальное количество блага и почему?
29. Агенты какого типа не получают информационной ренты в случае полной переговорной силы принципала и почему?
30. В чем разница между монополией принципала и конкуренцией принципалов по Бертрану за агентов с точки зрения стимулов агентов высшего типа раскрывать информацию о своем типе? Чем объясняется эта разница?
31. Объясните, почему в случае конкуренции принципалов за агентов по Бертрану любой реализуемый равновесный контракт приносит принципалу нулевую ожидаемую полезность.
32. Объясните, почему в модели фильтрации в случае конкуренции принципалов по Бертрану достижение равновесия зависит от распределения долей агентов разных типов.
33. Объясните, почему в модели фильтрации в случае конкуренции принципалов по Бертрану невозможно смешивающее равновесие.
34. Объясните, почему в модели фильтрации в случае конкуренции принципалов по Бертрану возможно только одно разделяющее равновесие.
35. Каким образом в модели фильтрации в случае конкуренции принципалов по Бертрану может иметь место ситуация отсутствия равновесия по Нэшу?
36. Какой цели служит фильтрация в случае полной переговорной силы принципала? Как она обеспечивает достижение этой цели?
37. Какой цели служит фильтрация в случае полной переговорной силы агента? Как она обеспечивает достижение этой цели?
38. В каком случае при наличии скрытой информации агенту высшего типа выгодно раскрывать информацию о своем типе?
39. Объясните, почему сигнализирование возможно только при условии положительной переговорной силы агентов.
40. Каково значение различия издержек создания сигнала между агентами разных типов в плане его эффективности?
41. На каком интервале значений уровень сигнала обеспечивает разделяющее равновесие и почему?
42. На каком интервале значений уровень сигнала обеспечивает смешивающее равновесие и почему?
43. Почему в модели сигналов из множества разделяющих и смешивающих равновесий устойчивым является только одно равновесие? Как можно охарактеризовать это равновесие? Какому критерию оно должно удовлетворять?
44. Агенты какого типа, высшего или низшего, получают выигрыш от смешивающего равновесия и почему?
45. Каковы плюсы и минусы сигнализирования с точки зрения общественного благосостояния? В каком случае сигнализирование могло бы обеспечить чистый прирост благосостояния?
46. Почему установление входной цены на уровне ниже средних издержек может позволить себе только продавец хорошего товара?
47. Каким образом такие меры как бесплатная раздача товара и реклама могут выступать в качестве сигнала о качестве?
48. Что является содержанием контракта между принципалом и агентом?

49. В чем проявляется расхождение интересов принципала и агента при наличии постконтрактного оппортунизма?
50. В чем смысл конфликта между стимулами и эффективностью в случае постконтрактного оппортунизма?
51. Как проявляется моральный риск в сфере страхования и трудовых отношений?
52. В чем заключается смысл «парадокса Мински» и как при помощи него можно проиллюстрировать проблему морального риска?
53. Объясните, почему ограничение самоотбора имеет смысл только при наличии асимметричной информации о типе агента или об усилиях.
54. Если принципал стимулирует агента выбирать низкий уровень усилий, он устанавливает его вознаграждение, удовлетворяющее ограничению участия, тогда как для того чтобы побудить агента выбрать высокий уровень усилий он должен установить вознаграждение, удовлетворяющее и ограничению участия, и ограничению самоотбора. Как объяснить такую практику с точки зрения рациональности?
55. Как в случае рискофобии агента различается полезность принципала при стимулировании высокого уровня усилий в случае симметричной и асимметричной информации об усилиях и почему?
56. В каком смысле возможна аналогия между любым случаем морального риска и страхованием?
57. Почему схема участия в прибылях неприменима к решению проблемы морального риска в коллективе?
58. В чем заключается специфика подходов Алчиана-Демсеца и Хольмстрема к решению проблемы морального риска в коллективе?
59. В чем заключается различие между моделями участия в прибылях и эффективной заработной платой?
60. Какова взаимосвязь между выбираемым работодателем объемом контроля над работниками и устанавливаемой им ставкой заработной платы и как ее можно объяснить?
61. Каковы стимулы работника в модели эффективной заработной платы не прибегать к оппортунизму, если рыночная ставка заработной платы становится равна эффективной ставке?

#### **4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### *Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или опыта) деятельности на этапах формирования компетенций*

*Текущий контроль* представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра.

К основным формам текущего контроля (текущей аттестации) относятся опрос в рамках семинарских занятий, проведение тестовых заданий, подготовка реферата (сообщения, доклада, презентации) по определенной тематике, разбор расчетно-графических заданий, выполнение контролируемой самостоятельной работы.

*На первом этапе формируются комплекс знаний* на основе тщательного изучения теоретического материала (лекционные материалы преподавателя, рекомендуемые разделы основной и дополнительной литературы, материалы периодических научных изданий, не-

обходимого для овладения понятийно-категориальным аппаратом и формирования представлений о комплексе инструментария, используемого в рамках данной отрасли знания).

На втором этапе на основе сформированных знаний и представлений по данному разделу студенты выполняют расчетно-графические задания, нацеленные на *формирование умений и навыков в рамках заявленной компетенции*. На данном этапе студенты осуществляют самостоятельный поиск теоретических материалов в рамках конкретного задания, обобщают и анализируют собранный материал по схеме, рекомендованной преподавателем, решают расчетно-графические разноуровневые задачи и задания, формулируют выводы, готовят практические рекомендации, реферативные материалы для публичного их представления и обсуждения.

*Промежуточная аттестация* осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины «Математическое моделирование стратегических отношений». Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений и уровень сформированности определенных компетенций.

#### **4.2.1. Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания контрольных работ**

Бинарная шкала (уровень освоения)	Уровни	Критерии
Зачтено	владеет (повышенный уровень)	Студентом задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
	умеет (базовый уровень)	Студентом задание решено с подсказкой преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
	знает (пороговый уровень)	Студентом задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.
Не зачтено	не освоил (уровень не сформирован)	Студентом задание не решено.

#### **4.2.2. Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания типовых расчетов**

Компонентом текущего контроля по дисциплине «Математическое моделирование стратегических отношений» является самостоятельная работа в виде письменного решения

расчетно-графической задачи по вариантам, предусматривающей выполнение пяти заданий.

*Самостоятельная работа* определена одной из форм организации обучения, является основой организации образовательного процесса, так как данная форма обучения обеспечивает реализации субъективной позиции студента, требует от него высокой самоорганизации и самостоятельности, формирования у него опыта практической деятельности, а на его основе – овладения профессиональными компетенциями. Самостоятельная работа – это планируемая в рамках учебного плана организационно-управленческая деятельность обучающихся по освоению содержания профессиональных компетенций, которая осуществляется по заданию, при методическом руководстве и контроле преподавателя, но без его непосредственного участия.

*Цель самостоятельной работы* – формирование у обучающихся профессиональных компетенций, обеспечивающих развитие у них способности к самообразованию, самоуправлению и саморазвитию. Специфика контролируемой самостоятельной работы обучающегося как формы обучения заключается в том, что ее основу составляет работа обучающихся над определенным учебным заданием, в специально предоставленное для этого время (на практическом занятии); обучающийся сам выбирает способы выполнения задания, непосредственное фактическое участие преподавателя в руководстве самостоятельной работой отсутствует, но есть опосредованное управление преподавателем самостоятельной познавательной деятельностью обучающихся (на основе инструктажа, консультаций, рекомендаций); обучающиеся сознательно стремятся достигнуть поставленные в задании цели, проявляя свои усилия и выражая в той или иной форме результаты своих действий.

В качестве самостоятельной работы каждый студент выполняет типовой расчет. Максимальное количество баллов, которое студенты могут получить за правильное решение задачи при выполнении контролируемой самостоятельной работы, составляет 40 баллов: за выполнение каждого задания – 10 баллов.

**Критерии оценки:**

**Оценивание ответа на зачете**

Бинарная шкала (уровень освоения)	Уровни	Критерии
Зачтено	владеет (повышенный уровень)	Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
	умеет (базовый уровень)	Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение



		монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.
	знает (пороговый уровень)	Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
Не зачтено	не освоил (уровень не сформирован)	Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено. Т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

## 5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

### 5.1. Учебная литература

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07467-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490657> (дата обращения: 13.06.2023).

2. Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний: учебное пособие для вузов / Ф. А. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00734-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/490386> (дата обращения: 13.06.2023).

3. Боровская, Е. В. Основы искусственного интеллекта: учебное пособие / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. - 5-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2022. - 127 с.: ил. - (Педагогическое образование). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-93208-266-9
4. Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект: учебное пособие / А. А. Жданов. - 5-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 362 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135544> (дата обращения: 18.04.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-00101-655-7.
5. Мазалов, В. В. Математическая теория игр и приложения: учебное пособие для вузов / В. В. Мазалов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 500 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/153917> (дата обращения: 19.05.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-5627-7.
6. Калайдин, Е. Н. Теория игр. Кооперативные игры: учебное пособие / Е. Н. Калайдин; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. - Краснодар: Кубанский государственный университет, 2021. - 80 с. - Библиогр.: с. 79. - ISBN 978-5-8209-1904-6
- 7.
8. Акерлоф, Дж. А. Рынок «лимонов»: неопределенность качества и рыночный механизм // Thesis, 1994, вып. 5, сс. 91-104 ([http://www.hse.ru/science/igiti/thesis5/5\\_1\\_4Akerl.pdf](http://www.hse.ru/science/igiti/thesis5/5_1_4Akerl.pdf)).
9. Бремзен А. С., Гуриев С. М. Конспекты лекций по теории контрактов // <http://www.nes.ru/russian/research/pdf/2005/GurievBremzen.pdf>
10. Головань С. В., Гуриев С. М., Макрушин А. В. Теория контрактов: сборник задач для домашних заданий и экзаменов // <http://www.nes.ru/russian/research/pdf/2005/GolovanGurievMakrushin1.pdf>
11. Скоробогатов А. С. Теория организации и модели неполных контрактов // Вопросы экономики. 2007. №12. С. 71-95.
12. Скоробогатов А. С. Российская стабильность последних лет: предпосылка экономического развития или институциональный склероз? // Экономический вестник Ростовского государственного университета. 2007. Том 5. №1. С. 41-58.
13. Уильямсон О. И. Экономические институты капитализма. Фирмы, рынки и «отношенческая» контрактация. СПб.: Лениздат, 1996.
14. Shapiro C, Stiglitz J. Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device // American Economic Review. 1984. January. pp. 433 – 444.
15. Stiglitz J. Weiss A. Credit Rationing in Markets with Imperfect Information // American Economic Review, 1981, vol. 71. pp. 393-409.
16. Spence M. Job Market Signaling // Quarterly Journal of Economics, Vol. 87 (1973), 355 - 375.

## 5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

## 5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>

2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

#### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Форма и способы изучения материала определяются с учетом специфики изучаемой темы. Однако во всех случаях необходимо обеспечить сочетание изучения теоретического материала, научного толкования того или иного понятия, даваемого в учебниках и лекциях, с самостоятельной работой студентов, выполнением практических заданий, подготовкой сообщений и докладов.

*Лекционное занятие* представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения с использованием образовательных технологий.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины. Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде.

Задачи лекции заключаются в обеспечении формирования системы знаний по учебной дисциплине, в умении аргументировано излагать научный материал, в формировании профессионального кругозора и общей культуры, в отражении еще не получивших освещения в учебной литературе новых достижений науки, в оптимизации других форм организации учебного процесса.

Для подготовки к лекциям необходимо изучить основную и дополнительную литературу по заявленной теме и обратить внимание на те вопросы, которые предлагаются к рассмотрению в конце каждой темы. При изучении основной и дополнительной литературы, студент может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и компетенции при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая работа на учебных занятиях под руководством преподавателя и самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;
- 2) добросовестное выполнение заданий преподавателя на практических занятиях;
- 3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе; взаимосвязей отдельных его разделов, используемых методов, характера их использования в практической деятельности менеджера;
- 4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;
- 5) разработка предложений преподавателю в части доработки и совершенствования учебного курса;
- 6) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по антикоррупционным проблемам.

*Практические занятия* – являются формой учебной аудиторной работы, в рамках которой формируются, закрепляются и представляются студентами знания, умения и навыки, интегрирующие результаты освоения компетенций как в лекционном формате, так

в различных формах самостоятельной работы. К каждому занятию преподавателем формулируются практические задания, требования и методические рекомендации к их выполнению, которые представляются в фонде оценочных средств учебной дисциплины.

В ходе самоподготовки к практическим занятиям студент осуществляет сбор и обработку материалов по тематике его исследования, используя при этом открытые источники информации (публикации в научных изданиях, аналитические материалы, ресурсы сети Интернет и т.п.), а также практический опыт и доступные материалы объекта исследования.

Контроль за выполнением самостоятельной работы проводится при изучении каждой темы дисциплины на практических (семинарских) занятиях.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Математическое моделирование стратегических отношений» проводится с целью закрепления и систематизации теоретических знаний, формирования практических навыков по их применению при решении задач в выбранной предметной области. Самостоятельная работа включает: изучение основной и дополнительной литературы, проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовку к практическим занятиям, подготовка домашних заданий, а также к контролируемой самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов по данному учебному курсу предполагает поэтапную подготовку по каждому разделу в рамках соответствующих заданий:

Первый этап самостоятельной работы студентов включает в себя тщательное изучение теоретического материала на основе лекционных материалов преподавателя, рекомендуемых разделов основной и дополнительной литературы, материалов периодических научных изданий, необходимых для овладения понятийно-категориальным аппаратом и формирования представлений о комплексе теоретического и аналитического инструментария, используемого в рамках данной отрасли знания.

На втором этапе на основе сформированных знаний и представлений по данному разделу студенты выполняют расчетно-графические задания, нацеленные на формирование умений и навыков в рамках заявленных компетенций. На данном этапе студенты осуществляют самостоятельный поиск эмпирических материалов в рамках конкретного задания, обобщают и анализируют собранный материал по схеме, рекомендованной преподавателем, формулируют выводы, готовят практические рекомендации, материалы для публичного их представления и обсуждения.

На сегодняшний день *тестирование* – один из самых действенных и популярных способов проверить знания в изучаемой области. Тесты позволяют очень быстро проверить наличие знаний у студентов по выбранной теме. Кроме того, тесты не только проверяют знания, но и тренируют внимательность, усидчивость и умение быстро ориентироваться и соображать. При подготовке к решению тестов необходимо проработать основные категории и понятия дисциплины, обратить внимание на ключевые вопросы темы.

Под *контролируемой самостоятельной работой (КСР)* понимают совокупность заданий, которые студент должен выполнить, проработать, изучить по заданию под руководством и контролем преподавателя. Т.е. КСР – это такой вид деятельности, наряду с лекциями, лабораторными и практическими занятиями, в ходе которых студент, руководствуясь специальными методическими указаниями преподавателя, а также методическими указаниями по выполнению расчетно-графических заданий, приобретает и совершенствует знания, умения и навыки, накапливает практический опыт.

Текущий контроль самостоятельной работы студентов осуществляется еженедельно в соответствии с программой занятий. Описание заданий для самостоятельной работы студентов и требований по их выполнению выдаются преподавателем в соответствии с разработанным фондом оценочных средств по дисциплине «Математическое моделирование стратегических отношений».

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

### 7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лабораторных занятий	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, ноутбук	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, ноутбук	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Ауд. 102А.	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus