

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Факультет информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

 М.М. Лаврентьев

«23» июля 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Модели и методы искусственного интеллекта**

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Компьютерные науки и системотехника

Форма обучения: очная

Год обучения: 3, семестр: 5

№	Вид деятельности	Семестр
		5
1	Лекции, час.	32
2	Практические занятия, час.	32
3	Лабораторные занятия, час.	
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	66
5	в электронной форме, час.	
6	из них аудиторных занятий, час.	64
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	64
8	консультаций, час.	2
9	Самостоятельная работа, час.	40
10	в том числе на выполнение письменных работ, час	20
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	Э, 2
12	Всего зачетных единиц <sup>1</sup>	3

Новосибирск 2020

<sup>1</sup> С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА введен в действие приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 929.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1 Дисциплины (модули); часть, формируемая участниками образовательных отношений; дисциплина по выбору.

Рабочая программа дисциплины утверждена решением Ученого совета факультета информационных технологий от 22.07.2020, протокол № 77.

Программу разработал:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,  
кандидат технических наук



Ю.А. Загорулько

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,  
доктор физико-математических наук



М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,  
кандидат физико-математических наук



Д.С. Мигинский

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Модели и методы искусственного интеллекта»**

Дисциплина «Модели и методы искусственного интеллекта» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА. КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И СИСТЕМОТЕХНИКА по очной форме обучения на русском языке.

### **Место в образовательной программе:**

Дисциплина «Модели и методы искусственного интеллекта» реализуется в 5 семестре в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 дисциплин (модулей) и является дисциплиной по выбору.

Для усвоения дисциплины необходимы знания и навыки, полученные в следующих дисциплинах данной образовательной программы: «Введение в алгебру и анализ», «Введение в дискретную математику и математическую логику», «Императивное программирование», «Декларативное программирование», «Физика», «Вычислительная математика», «Объектно-ориентированное программирование».

Освоение данной дисциплины необходимо для выполнения работы в рамках практики, а также для выполнения выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Модели и методы искусственного интеллекта» направлена на формирование компетенций:

**Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности (ПКС-3) в части следующих, в части следующих индикаторов достижения компетенции:**

ПКС-3.6 понимает природу и иерархическую сущности абстракций, а также роль и знание математических моделей в разработке программных и аппаратных технологий

ПКС-3.7 умеет использовать логические и алгебраические формализмы при характеристике технологических аспектов, возникающих в процессе разработки программных и программно-аппаратных комплексов

ПКС-3.8 умеет анализировать научно-технические публикации и определять дальнейшее направление исследования в рамках заданной тематики

### **Перечень основных разделов дисциплины:**

Дисциплина «Модели и методы искусственного интеллекта» предусматривает проведение лекций и практических занятий.

Дисциплина «Модели и методы искусственного интеллекта» охватывает круг вопросов, связанных с моделями представления знаний и методами решения задач, разработанными в рамках научного направления «искусственный интеллект» за весь период его существования.

Основные темы (разделы) дисциплины:

Раздел 1. Модели и методы представления и обработки знаний

Тема 1.1. Основные модели представления знаний.

Тема 1.2. Визуальное представление знаний.

Тема 1.3. Дескриптивные логики.

Тема 1.4. Вычислительные модели Тьюгу.

Тема 1.5. Недоопределенные вычислительные модели Нариньяни.

Тема 1.6. Язык символьной обработки LISP.

Тема 1.7. Язык искусственного интеллекта PLANNER.

Тема 1.8. Язык программирования продукционных систем OPS-5.

Раздел 2. Онтологии

Тема 2.1. Онтологии: формальные и неформальные определения, классификация и назначение онтологий.

Тема 2.2. Языки описания онтологий: RDF и RDFS.

Тема 2.3. Язык описания онтологий OWL.

Тема 2.4. Структура OWL-онтологии. Базовые элементы языка OWL.

Тема 2.5. Языки запросов SPARQL и DL Query. Язык правил SWRL.

Тема 2.6. Методы построения онтологий.

Раздел 3. Экспертные системы

Тема 3.1. Понятие экспертных систем (ЭС), их особенности и архитектура.

Тема 3.2. Система объяснений в экспертных системах.

Тема 3.3. Технология разработки экспертных систем.

Общий объем дисциплины – 3 зачетных единицы (108 часа)

### **Правила аттестации по дисциплине.**

Программой дисциплины предусмотрено проведение следующих видов контроля: текущий контроль успеваемости в форме портфолио (приема заданий, контрольной работы, контрольного тестирования, доклада), промежуточный контроль в форме экзамена.

По результатам освоения дисциплины «Модели и методы искусственного интеллекта» выставляется оценка «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации

### **Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

Учебно-методические материалы по дисциплине «Модели и методы искусственного интеллекта» выложены в сети Интернет:

Загорюлько Ю.А., Загорюлько Г.Б. Инженерия знаний : учеб. пособие. / Ю.А. Загорюлько, Г.Б. Загорюлько ; Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2016. – 93 с.

URL: <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-1052/page001.pdf>

## 1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

<b>Компетенция ПКС-3</b>	<b>Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности, в части следующих индикаторов достижения компетенции:</b>
ПКС-3.6	понимает природу и иерархическую сущности абстракций, а также роль и знание математических моделей в разработке программных и аппаратных технологий
ПКС-3.7	умеет использовать логические и алгебраические формализмы при характеристике технологических аспектов, возникающих в процессе разработки программных и программно-аппаратных комплексов
ПКС-3.8	умеет анализировать научно-технические публикации и определять дальнейшее направление исследования в рамках заданной тематики

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Практики / семинары	Самостояте льная работа
ПКС-3.6 понимает природу и иерархическую сущности абстракций, а также роль и знание математических моделей в разработке программных и аппаратных технологий			
1. Знать основные модели и средства представления знаний; новые методы решения традиционных задач, разработанные в рамках направления «искусственный интеллект»; методы поиска решений в различных типах пространств состояний.	+	+	+
ПКС-3.7 умеет использовать логические и алгебраические формализмы при характеристике технологических аспектов, возникающих в процессе разработки программных и программно-аппаратных комплексов			
2. Уметь сделать сравнительный анализ и обосновать выбор модели и средства представления знаний, построить модель заданной предметной области с использованием изученных средств представления знаний, применить методы решения задач, разработанные в рамках направления «искусственный интеллект» в своей проблемной области.	+	+	+
ПКС-3.8 умеет анализировать научно-технические публикации и определять дальнейшее направление исследования в рамках заданной тематики			
3. Знать зависимости между концепциями и механизмами абстракции возникающими в процессе моделирование человеческого интеллекта в системах поиска, анализа и дедукции.	+	+	+
4. Уметь находить адекватную формализацию в задачах поиска и обработки логической информации с учетом механизмов и концепций изученных в процессе освоения курса.	+	+	+

### 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
<b>Семестр: 5</b>			
Основные модели представления знаний: логическая модель, сетевая модель, продукционная модель.	2	2	1, 2, 3, 4
Визуальное представление знаний. Интеллектуальные, когнитивные и концептуальные карты.	2	2	1, 2, 3, 4
Дескриптивные логики.	2	2	1, 2, 3, 4
Вычислительные модели Тьюгу.	2	2	1, 2, 3, 4
Недоопределенные вычислительные модели.	2	2	1, 2, 3, 4
Язык символьной обработки LISP.	2	2	1, 2, 3, 4
Язык искусственного интеллекта PLANNER.	2	2	1, 2, 3, 4
Язык программирования продукционных систем OPS-5.	2	2	1, 2, 3, 4
Онтологии: формальные и неформальные определения. Принципы классификации онтологий. Классификация онтологий: онтологии верхнего уровня, онтологии предметных областей, прикладные онтологии, лексические онтологии. Назначение онтологий. Классы задач, решаемых с помощью онтологий.	2	2	1, 2, 3, 4
Языки описания онтологий: RDF и RDFS. Модель данных, графический формализм.	2	2	1, 2, 3, 4
Язык описания онтологий OWL. Особенности диалектов языка OWL: OWL Full, OWL DL, OWL Light. Структура OWL-онтологий. Базовые элементы языка OWL: классы, свойства, индивиды. Конструирование классов. Ограничения свойств.	2	2	1, 2, 3, 4
Языки запросов SPARQL и DL Query. Язык правил SWRL.	2	2	1, 2, 3, 4
Методы построения онтологий.	2	2	1, 2, 3, 4
Понятие экспертных систем (ЭС), их особенности и архитектура. Режимы работы ЭС. Примеры классических экспертных систем. Классификация экспертных систем по различным основаниям.	2	2	1, 2, 3, 4
Система объяснений в экспертных системах. Назначение и принципы построения. Основные достоинства и недостатки традиционных систем объяснений.	2	2	1, 2, 3, 4
Технология разработки экспертных систем. Этапы разработки ЭС. Инструментальные средства построения ЭС. Основные модели приобретения знаний в ЭС.	2	2	1, 2, 3, 4
Итого:	32	32	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
<b>Семестр: 5</b>				
Представление знаний с помощью дескриптивных логик.	2	2	1, 2, 3, 4	Разбор представленного теоретического материала, решение задач, практическое применение изученной темы
Визуальное представление знаний. Интеллектуальные, когнитивные и концептуальные карты. Инструментарий ИМС SmartTools и его применение для визуального представления знаний.	4	4	1, 2, 3, 4	Разбор представленного теоретического материала, решение задач, практическое применение изученной темы. Построение интеллектуальных и когнитивных карт. Изучение инструментария для построения концептуальных схем ИМС SmartTools.
Построение концептуальной карты сложной предметной области.	6	6	1, 2, 3, 4	Использование инструментария ИМС SmartTools для построения концептуальной карты сложной предметной области.
Языки описания онтологий	6	6	1, 2, 3, 4	Обучающиеся знакомятся с языками RDF, RDFS, OWL. Особый упор делается на расширение возможностей языка RDFS по сравнению с RDF и OWL по сравнению с RDFS. Также подробно рассматриваются отличия диалектов языка OWL: OWL Full, OWL DL, OWL Light. В деталях разбираются ограничения языка OWL DL по сравнению с полным OWL. Обучающиеся также знакомятся с языком описания правил вывода в онтологии SWRL.
Методы и средства разработки онтологий	6	6	1, 2, 3, 4	Обучающиеся осваивают методы разработки онтологий. Знакомятся с основными возможностями

				редактора онтологий Protégé. Обучающиеся знакомятся с языком запросов к онтологии SPARQL. Разрабатывают несколько учебных онтологий. К онтологиям составляются несколько SPARQL-запросов.
Разработка онтологии заданной предметной области	8	8	1, 2, 3, 4	Разработка и отладка онтологии заданной предметной области с помощью редактора Protégé с использованием языка описания правил вывода SWRL.
Итого:	32	32		

#### 4. Самостоятельная работа бакалавров

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнении	Часы на консультации
<b>Семестр: 5</b>				
1	Изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях	1, 2, 3, 4	6	
	Изучение предлагаемых теоретических разделов в соответствии с настоящей Программой. Учебно-методические материалы по дисциплине «Модели и методы искусственного интеллекта» выложены на странице курса в сети Интернет			
2	Подготовка к практическим занятиям, к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации	1, 2, 3, 4	10	
	Разбор решенных задач, самостоятельное решение задач			
3	Подготовка к экзамену	1, 2, 3, 4	24	2
	Повторение теоретического материала по вопросам, совпадающим с темами лекций			

#### 5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные и семинарские занятия. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на практических занятиях, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине применяются лекционные и практические занятия, а также применяются следующие интерактивные формы обучения (таблица 5.1).

Таблица 5.1

1	Лекция в форме дискуссии	ПКС-3.6, 3.7, 3.8
<b>Формируемые умения:</b> Знать основные модели и средства представления знаний; новые		

<p>методы решения традиционных задач, разработанные в рамках направления «искусственный интеллект»; методы поиска решений в различных типах пространств состояний. Уметь сделать сравнительный анализ и обосновать выбор модели и средства представления знаний, построить модель заданной предметной области с использованием изученных средств представления знаний, применить методы решения задач, разработанные в рамках направления «искусственный интеллект» в своей проблемной области.</p>		
<p><b>Краткое описание применения:</b> Обсуждение, в контексте изученной теории, различных аспектов и специфики вопросов, связанных с моделями представления знаний и методами решения задач, разработанными в рамках научного направления «искусственный интеллект»</p>		
2	Портфолио	ПКС-3.6, 3.7, 3.8
<p><b>Формируемые умения:</b> Знать основные модели и средства представления знаний; новые методы решения традиционных задач, разработанные в рамках направления «искусственный интеллект»; методы поиска решений в различных типах пространств состояний. Уметь сделать сравнительный анализ и обосновать выбор модели и средства представления знаний, построить модель заданной предметной области с использованием изученных средств представления знаний, применить методы решения задач, разработанные в рамках направления «искусственный интеллект» в своей проблемной области.</p>		
<p><b>Краткое описание применения:</b> бакалавры ведут портфолио (оценки за выполненные задания), которое является основой для проведения аттестации по дисциплине</p>		

Для организации и контроля самостоятельной работы бакалавров, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 5.2).

Таблица 5.2

Информирование	Адрес почты – сообщается бакалаврам на первом занятии.
Консультирование	Адрес почты – сообщается бакалаврам на первом занятии.
Контроль	Адрес почты – сообщается бакалаврам на первом занятии.
Размещение учебных материалов	-

## 6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

По дисциплине «Модели и методы искусственного интеллекта» проводится текущая и промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине).

**Текущая аттестация** по дисциплине «Модели и методы искусственного интеллекта»:

Программой дисциплины предусмотрено проведение следующих видов контроля: текущий контроль успеваемости в форме портфолио (приема заданий, подготовки и презентации доклада по рекомендованной теме), промежуточный контроль в форме экзамена.

График текущей аттестации

Контрольная точка	Срок сдачи (номер недели семестра)
Проверка выполнения задания 1 по теме 1.2	3
Проверка выполнения задания 2 по теме 1.2	4
Проверка выполнения задания 3 по теме 1.2	6
Проверка выполнения задания 4 по теме 2.6	10
Проверка доклада	11,12,13,14,15,16

### Критерии оценивания.

Система оценивания самостоятельной работы студентов основывается на следующих критериях:

- точность ответа на поставленный вопрос;
- логичность и последовательность изложения;
- полнота и глубина рассматриваемого вопроса, проблемы;
- способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами;
- способность самостоятельно анализировать и обобщать информационный материал;
- умение формулировать цели и задачи работы;
- структурная упорядоченность оформления материала.

Индивидуальная учебная деятельность обучающихся оценивается по пятибалльной системе:

- "5" – отлично;
- "4" – хорошо;
- "3" – удовлетворительно;
- "2" – неудовлетворительно;

По результатам освоения дисциплины «Модели и методы искусственного интеллекта» выставляется оценка «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации

В таблице 6.1 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.1

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы аттестации	
		семестр 5	
		портфолио	Экзамен
ПКС-3	ПКС-3.6 понимает природу и иерархическую сущности абстракций, а также роль и знание математических моделей в разработке программных и аппаратных технологий	+	+
	ПКС-3.7 умеет использовать логические и алгебраические формализмы при характеристике технологических аспектов, возникающих в процессе разработки программных и программно-аппаратных комплексов	+	+
	ПКС-3.8 умеет анализировать научно-технические публикации и определять дальнейшее направление исследования в рамках заданной тематики	+	+

Требования к структуре и содержанию портфолио, оценочные средства, а также критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к настоящей рабочей программе дисциплины.

## 7. Литература

1. Интеллектуальные информационные системы и технологии : учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 244 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-1178-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277713>

### Интернет-ресурсы

Таблица 7.1

№ п/п	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание
1.	<a href="https://nsu.ru/xmlui/">https://nsu.ru/xmlui/</a>	Электронная библиотека НГУ
2.	<a href="http://www.spsl.nsc.ru">http://www.spsl.nsc.ru</a>	Портал ГПНТБ СО РАН
3.	<a href="http://www.artint.ru/">http://www.artint.ru/</a>	сайт Российского НИИ Искусственного интеллекта

## 8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Учебно-методическое обеспечение

Загорулько Ю.А., Загорулько Г.Б. Инженерия знаний : учеб. пособие. / Ю.А. Загорулько, Г.Б. Загорулько ; Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2016. – 93 с. URL: <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-1052/page001.pdf>

### 8.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Специализированное программное обеспечение не требуется.

## 9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), коллекция научных биомедицинских и биологических протоколов SpringerProtocols, коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials, реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH.

2. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)

3. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI

4. БД Scopus (Elsevier)

## 10. Материально-техническое обеспечение

Таблица 10.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы обучающихся

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Факультет информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ



М.М. Лаврентьев

«23» июля 2020г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
по дисциплине Модели и методы искусственного интеллекта**

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Компьютерные науки и системотехника

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Год обучения: 3, семестр 5

Форма аттестации	Семестр
Экзамен	5

Новосибирск 2020

**Фонд оценочных средств** промежуточной аттестации по дисциплине является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины «Модели и методы искусственного интеллекта», реализуемой в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Компьютерные науки и системотехника

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением ученого совета факультета информационных технологий, протокол № 77 от 22.07.2020.

Разработчики:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,  
кандидат технических наук



Ю.А. Загорулько

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,  
доктор физико-математических наук



М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу:  
доцент кафедры систем информатики ФИТ,  
кандидат физико-математических наук



Д.С. Мигинский

# 1. Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации по модулю

## 1.1. Общая характеристика содержания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Модели и методы искусственного интеллекта» проводится по завершению периодов освоения образовательной программы (семестров) для оценки сформированности компетенций в части следующих индикаторов достижения компетенции (таблица П1.1).

Таблица П1.1

Коды компетенций ФГОС	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Модели и методы искусственного интеллекта»	семестр 5	
		1 этап - портфолио	2 этап - экзамен
ПК-3	ПК-3.6 понимает природу и иерархическую сущности абстракций, а также роль и знание математических моделей в разработке программных и аппаратных технологий	+	+
	ПК-3.7 умеет использовать логические и алгебраические формализмы при характеристике технологических аспектов, возникающих в процессе разработки программных и программно-аппаратных комплексов	+	+
	ПК-3.8 умеет анализировать научно-технические публикации и определять дальнейшее направление исследования в рамках заданной тематики	+	+

Тематика вопросов к экзамену соответствует основным разделам (темам) дисциплины «Модели и методы искусственного интеллекта»:

Раздел 1. Модели и методы представления и обработки знаний

Тема 1.1. Основные модели представления знаний.

Тема 1.2. Визуальное представление знаний.

Тема 1.3. Дескриптивные логики.

Тема 1.4. Вычислительные модели Тьюгу.

Тема 1.5. Недоопределенные вычислительные модели Нариньяни.

Тема 1.6. Язык символьной обработки LISP.

Тема 1.7. Язык искусственного интеллекта PLANNER.

Тема 1.8. Язык программирования продукционных систем OPS-5.

Тема 1.9. Общий решатель задач GPS.

Раздел 2. Онтологии

Тема 2.1. Онтологии: формальные и неформальные определения, классификация и онтологий.

Тема 2.2. Языки описания онтологий: RDF и RDFS.

Тема 2.3. Язык описания онтологий OWL.

Тема 2.4. Структура OWL-онтологий. Базовые элементы языка OWL.

Тема 2.5. Языки запросов SPARQL и DL Query. Язык правил SWRL.

Тема 2.6. Методы построения онтологий.

Раздел 3. Экспертные системы

Тема 3.1. Понятие экспертных систем (ЭС), их особенности и архитектура.

Тема 3.2. Система объяснений в экспертных системах.

Тема 3.3. Технология разработки экспертных систем.

## 1.2. Порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и включает 2 этапа: портфолио и экзамен. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного портфолио. Для оценивания портфолио студенту необходимо сдать все работы, входящие в структуру портфолио.

Экзамен проводится в устной форме. Во время проведения экзамена студенту разрешается использовать справочники, калькуляторы. В процессе ответа на вопросы экзаменационного билета студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины.

## 2. Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств промежуточной аттестации по модулю

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения промежуточной аттестации по модулю, представлен в таблице П1.2.

Таблица П1.2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Этап 1 - портфолио			
1.	Портфолио	Целевая подборка работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.	Структура портфолио
Этап 2 – Экзамен			
2	Экзаменационный билет	Комплекс вопросов	Список теоретических вопросов

## 2.1. Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации в семестре

Программой дисциплины предусмотрено проведение следующих видов контроля: текущий контроль успеваемости в форме портфолио (приема заданий, проверке доклада), промежуточный контроль в форме экзамена.

График текущей аттестации

Контрольная точка	Срок сдачи (номер недели семестра)
Проверка выполнения задания 1 по теме 1.2	3

Проверка выполнения задания 2 по теме 1.2	4
Проверка выполнения задания 3 по теме 1.2	6
Проверка выполнения задания 4 по теме 2.6	10
Проверка доклада	11,12,13,14,15,16

### 2.1.1 Требования к структуре и содержанию портфолио

Портфолио включает выполнение пяти заданий:

- 1) Построение интеллект-карты.
- 2) Построение когнитивной карты.
- 3) Построение концептуальной карты заданной предметной области.
- 4) Разработка онтологии заданной предметной области.
- 5) Подготовка и презентация доклада по выбранной теме.

#### 1. Построение интеллект-карты

Интеллект-карта (ИК) должна содержать не менее 4 узлов (ветвей) 2-го уровня и не менее 8 узлов (ветвей) 3-го уровня. Рекомендованный редактор для построения ИК – freemind.

#### 2. Построение когнитивной карты

Когнитивная карта должна содержать не менее 10 вершин (факторов, влияющих на ситуацию), положительные и отрицательные связи с весами. Для разработки карты можно использовать любой графический редактор. Очень удобен, прост и интуитивно понятен редактор IHMC SmartTools.

#### 3. Построение концептуальной карты заданной предметной области

Для разработки концептуальной карты (КК) настоятельно рекомендуется использовать редактор IHMC SmartTools (<https://smart.ihmc.us/smarttools/smarttools-download/>). В качестве предметной области студентам рекомендуется рассматривать область своей предполагаемой специализации.

К концептуальной карте предъявляются следующие требования:

– на карте должны быть представлены 5 типов дуг между узлами:

1. «общее-частное» («класс-подкласс»),
2. «часть-целое»,
3. «класс-экземпляр»
4. атрибуты класса
5. ассоциативные отношения – произвольные отношения, выражающие содержательные связи между классами.

– карта должна состоять из нескольких (>2) карт

– количество узлов на карте должно быть не менее 20;

– карта должна содержать аннотации, ссылки на внешние ресурсы, картинки и/или мультимедиа файлы;

– объекты обязательно должны быть экземплярами какого-либо класса

#### 4. Разработка онтологии заданной предметной области

Требуется разработать онтологию заданной предметной области средствами редактора онтологий Protégé. Предметная область выбирается после обсуждения с преподавателем. Как правило, рекомендуется давать задание на составление онтологии той предметной области, в которой специализируется обучающийся.

Предварительным этапом разработки онтологии является построение подробной концептуальной карты выбранной области. Цель предварительного этапа – анализ предметной области, систематизация и визуальное представление относящейся к ней информации, выделение и вербализация понятий, связей, объектов.

Требования к онтологии:

- онтология строится в редакторе Protégé;
- количество классов онтологии должно быть не менее 10;
- глубина иерархии классов должна быть не ниже 3;
- количество типов объектных свойств должно быть не менее 4;
- количество типов свойств-атрибутов у каждого класса должно быть не менее 3;
- онтология должна включать аксиомы и ограничения на свойства;
- онтология должна включать не менее 3 правил вывода на языке SWRL;
- необходимо составить не менее 3 DL-запросов к онтологии.
- необходимо составить не менее 3 SPARQL-запросов к онтологии.

Требования к представлению результатов выполнения задания:

Результаты выполнения задания оформляются в виде отчета и сдаются преподавателю на практическом занятии.

В отчете необходимо представить:

- постановку задачи,
- скриншоты, демонстрирующие введенные аксиомы,
- скриншоты, демонстрирующие работу SWRL-правил
- скриншоты, демонстрирующие результаты выполнения DL- и SPARQL-запросов

## 5. Подготовка и презентация доклада по выбранной теме

Требования к докладу и его презентации.

Для подготовки доклада необходимо выбрать и согласовать с преподавателем тему из раздела «Рекомендованные темы докладов», затем написать и оформить презентацию доклада по выбранной теме и доложить ее на практическом занятии.

К докладу и его презентации предъявляются следующие требования.

1. Содержание доклада должно соответствовать выбранной теме.
2. Доклад должен иметь достаточную полноту и глубину охвата темы.
3. Выступление должно быть четким, аргументированным и выразительным.

4. Продолжительность доклада – от 15 до 20 минут. Если считать, что на каждый слайд приходится примерно 1 минута, то презентация должна включать не более 15-20 слайдов.
5. Первый слайд должен содержать тему доклада, ФИО и контактные данные докладчика. На втором слайде должно быть представлено содержание (план) доклада. На последнем слайде – список использованных источников, включая интернет-ресурсы.
6. Докладчик должен как можно раньше, но не менее чем за неделю до выступления, выслать презентацию доклада преподавателю, чтобы он мог оценить качество доклада и презентация и вовремя сделать замечания.

По результатам выступления студента выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» является необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации.

### **2.1.2 Рекомендованные темы докладов**

1. Онтология верхнего уровня Джона Совы (John Sowa).
2. Онтология верхнего уровня DOLCE.
3. Онтология верхнего уровня SUMO.
4. Онтология верхнего уровня BFO (Basic Formal Ontology).
5. Онтология верхнего уровня GFO (General Formal Ontology)
6. UFO (Unified Foundational Ontology)
7. Открытые биомедицинские онтологии OBO.
8. Лексическая онтология WordNet.
9. Онтология FOAF.
10. Система ONTOLINGUA.
11. Проект создания всеобъемлющей онтологии и базы знаний Сус.
12. Основные идеи концепции Semantic Web.
13. Язык F-logic (Frame logic).
14. Язык KIF (Knowledge Interchange Format).
15. Методология построения онтологий METHONTOLOGY.
16. Методология онтологического моделирования IDEF5.
17. Интеллектуальная система IBM Watson.
18. Формат описания ресурсов Dublin Core.
19. Принципы организации коллекций данных Linked data и Linked Open Data.
20. Модель организации знаний SKOS (Simple Knowledge Organization System).

Критерии оценивания.

Система оценивания самостоятельной работы студентов основывается на следующих критериях:

- точность ответа на поставленный вопрос;
- логичность и последовательность изложения;

- полнота и глубина рассматриваемого вопроса, проблемы;
- способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами;
- способность самостоятельно анализировать и обобщать информационный материал;
- умение формулировать цели и задачи работы;
- структурная упорядоченность оформления материала.

Индивидуальная учебная деятельность обучающихся оценивается по пяти-балльной системе:

- "5" – отлично;
- "4" – хорошо;
- "3" – удовлетворительно;
- "2" – неудовлетворительно;

По результатам аттестации выставляется оценка по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Задания и подробная инструкция по сдаче решений в систему выкладываются на странице курса

### 2.1.3 Форма и перечень вопросов экзаменационного билета 5 семестра

#### Форма экзаменационного билета

Таблица П1.3

<p>Новосибирский государственный университет</p> <p><b>Экзамен</b></p>	
<p><u>Модели и методы искусственного интеллекта</u></p> <p><small>наименование модуля</small></p>	
<p>09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА</p> <p><u>Компьютерные науки и системотехника</u></p> <p><small>наименование образовательной программы</small></p>	
<p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №</b></p>	
<p>1. Вопрос из категории 2</p> <p>2. Вопрос из категории 1 или 3</p>	
<p>Составитель</p> <p><small>(подпись)</small></p>	<p>_____ Ю.А.Загорулько</p>
<p>Ответственный за образовательную программу</p>	

Д.С.Мигинский

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Перечень вопросов экзамена, структурированный по категориям, представлен в таблице П1.4

Таблица П1.4

Семестр 5	Формулировка вопроса
Категория 1	1) Основные модели представления знаний: логическая модель, сетевая модель, продукционная модель.
	2) Основные понятия дескриптивной логики. Языки дескриптивной логики. Вывод в дескриптивной логике.
	3) Использование дескриптивной логики для представления знаний. Две части базы знаний: Тbox и Аbox. Предположение об открытости мира. Достоинства и недостатки дескриптивной логики.
	4) Вычислительные модели Тьугу. Решение задач на вычислительных моделях.
	5) Недоопределенные вычислительные модели Нариньяни. Организация вычислений на недоопределенных моделях.
	6) Язык символьной обработки LISP: основные понятия, структуры данных и функции. Функции работы со списками. Предикативные функции.
	7) Представление знаний на языке LISP. Списки свойств. Применение языка LISP.
	8) Характеристика языка PLANNER. Средства обработки символьной информации. Образы.
	9) Представление данных и знаний в системе PLANNER. База данных системы PLANNER. Операции над базой данных. Контроль согласованности базы данных.
	10) Представление знаний в системе PLANNER. Работа дедуктивной системы PLANNER. Типы теорем. Режим возвратов.
	11) Язык OPS-5. Представление данных и знаний. Дедуктивная машина системы OPS5. Rete алгоритм. Применение языка OPS-5.
	12) Общий решатель задач GPS. Представление знаний в GPS. Поиск решений в GPS. Его достоинства и недостатки.
Категория 2	1) Методы визуального представления знаний.
	2) Онтологии: формальные и неформальные определения. Принципы классификации онтологий.
	3) Характеристика и примеры онтологий верхнего уровня.
	4) Характеристика онтологий предметных областей. Прикладные онтологии.
	5) Характеристика прикладных онтологий.

	6) Назначение онтологий. Классы задач, решаемых с помощью онтологий.
	7) Онтологии: формальные и неформальные определения. Принципы классификации онтологий.
	8) Характеристика и примеры онтологий верхнего уровня.
	9) Характеристика онтологий предметных областей.
	10) Характеристика прикладных онтологий.
	11) Назначение онтологий. Классы задач, решаемых с помощью онтологий.
	12) Языки описания онтологий: RDF и RDFS.
	13) Язык описания web-онтологий OWL. Классы, свойства, индивиды.
	14) Язык описания web-онтологий OWL. Свойства свойств. Задание ограничений на свойства.
	15) Особенности диалектов языка OWL: OWL Full, OWL DL, OWL Light.
	16) Языки запросов SPARQL и DL Query.
	17) Язык описания правил SWRL.
	18) Метод построения онтологий Грюнингера и Фокса.
Категория 3	1) Понятие экспертных систем (ЭС), их особенности и архитектура. Режимы работы ЭС.
	2) Примеры классических экспертных систем. Классификация экспертных систем по различным основаниям.
	3) Система объяснений в экспертных системах. Назначение и принципы построения.
	4) Технология разработки экспертных систем. Этапы разработки ЭС. Инструментальные средства построения ЭС.
	5) Приобретение знаний в экспертных системах. Основные определения. Источники знаний. Фазы приобретения знаний.
	6) Основные модели приобретения знаний в ЭС.

Набор вопросов для экзамена формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, осваивающих модуль «Модели и методы искусственного интеллекта» в текущем учебном году.

### 3. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица П1.5

Шифр компетенций	Структурные элементы оценочных средств	Показатель сформированности	Не сформирован	Пороговый уровень	Базовый уровень	Продвинутый уровень
ПКС-3	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ПКС-3.6 понимает природу и иерархическую сущность абстракций, а также роль и знание математических моделей в разработке программных и аппаратных технологий	Не знает основных моделей и средств представления знаний; новых методов решения традиционных задач, разработанных в рамках направления «искусственный интеллект»; методов поиска решений в различных типах пространств состояний	Имеет фрагментарные знания основных моделей и средств представления знаний; новых методов решения традиционных задач, разработанных в рамках направления «искусственный интеллект»; методов поиска решений в различных типах пространств состояний	Допускает незначительные погрешности понимания основных моделей и средств представления знаний; новых методов решения традиционных задач, разработанных в рамках направления «искусственный интеллект»; методов поиска решений в различных типах пространств состояний	Демонстрирует четкое и целостное представление основных моделей и средств представления знаний; новых методов решения традиционных задач, разработанных в рамках направления «искусственный интеллект»; методов поиска решений в различных типах пространств состояний
ПКС-3	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ПКС-3.7 умеет использовать логические и алгебраические формализмы при характеристике технологических аспектов, возникающих в процессе разработки программных и программно-аппаратных комплексов	Не умеет производить анализ и обоснование выбора модели и средств представления знаний, построения модели заданной предметной области	Допускает грубые ошибки в анализе и обосновании выбора модели и средства представления знаний, построении модели заданной предметной области	Допускает незначительные ошибки, производя анализ и обоснование выбора модели и средств представления знаний, построения модели заданной предметной области	Уверенно производит сравнительный анализ и обоснование выбора модели и средств представления знаний, построения модели заданной предметной области с использованием изученных средств представления знаний, применения методов решения задач, разработанных в рамках направления «искусственный интеллект» в своей проблемной области.

ПКС-3	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ПКС-3.8 умеет анализировать научно-технические публикации и определять дальнейшее направление исследования в рамках заданной тематики	Не знает зависимости между концепциями и механизмами абстракции возникающими в процессе моделирование человеческого интеллекта в системах поиска, анализа и дедукции	Демонстрирует фрагментарные знания зависимости между концепциями и механизмами абстракции возникающими в процессе моделирование человеческого интеллекта в системах поиска, анализа и дедукции	Демонстрирует понимание сути зависимости между концепциями и механизмами абстракции возникающими в процессе моделирование человеческого интеллекта в системах поиска, анализа и дедукции	Демонстрирует уверенное знание зависимости между концепциями и механизмами абстракции возникающими в процессе моделирование человеческого интеллекта в системах поиска, анализа и дедукции
ПКС-3	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ПКС-3.8 умеет анализировать научно-технические публикации и определять дальнейшее направление исследования в рамках заданной тематики	Не умеет находить адекватную формализацию в задачах поиска и обработки логической информации с учетом механизмов и концепций изученных в процессе освоения курса.	Допускает грубые ошибки при нахождении адекватной формализации в задачах поиска и обработки логической информации с учетом механизмов	Допускает несущественные ошибки при нахождении адекватной формализации в задачах поиска и обработки логической информации с учетом механизмов в рамках изученного материала	Умеет обоснованно находить адекватную формализацию в задачах поиска и обработки логической информации с учетом механизмов и концепций для широкого класса задач.

## **2) Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине**

В 5 семестре - текущий контроль студентов в течение семестра в форме портфолио и промежуточная аттестация в виде экзамена.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при неудовлетворительном прохождении одного или двух этапов промежуточной аттестации.