

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт информационных технологий и радиоэлектроники



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Математические основы искусственного интеллекта»

направление подготовки / специальность
09.04.04 «Программная инженерия»

направленность (профиль) подготовки
Инженерия искусственного интеллекта

г. Владимир
2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта» является усвоение студентами аппарата высшей математики, наиболее востребованного в области наук о данных и приложений искусственного интеллекта. Развить алгоритмические навыки при решении формализованных задач, изучить математические методы исследования функциональных систем, дать фундаментальную математическую подготовку, необходимую для изучения дисциплин, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математические основы искусственного интеллекта» относится к обязательной части учебного плана.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции <i>(код, содержание индикатора)</i>	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1. Знать: современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач. ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач. ОПК-2.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в	Знает: современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач. Умеет: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач. Имеет навыки: разработки оригинальных программных средств, в	Контрольная работа Рейтинг-контроль Зачет с оценкой Экзамен

	том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.	том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.	
ОПК-9. Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-9.1. Знать: принципы разработки оригинальных программных средств для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта. ОПК-9.2. Уметь: применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта. ОПК-9.3. Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта.	Знает: принципы разработки оригинальных программных средств для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта. Умеет: применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта. Имеет навыки: разработки оригинальных программных средств для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта.	Контрольная работа Рейтинг-контроль Зачет с оценкой Экзамен
ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач искусственного интеллекта	ПК-3.1. Знать: ПК-3.1.1. классы методов и алгоритмов машинного обучения ПК-3.1.2. методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения ПК-3.2. Уметь: ПК-3.2.1. ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения ПК-3.2.2. определять	Знает: классы методов и алгоритмов машинного обучения; методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения Умеет: ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения; определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при	Контрольная работа Рейтинг-контроль Зачет с оценкой Экзамен

	<p>критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области</p> <p>ПК-3.3. Иметь навыки: ПК-3.3.1. по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области</p>	<p>построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области</p> <p>Имеет навыки: по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области</p>	
--	---	---	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Основные понятия теории вероятностей	1	1-3	3	3		1	18	
2	Условная вероятность	1	4-6	3	3		1	18	Рейтинг-контроль №1
3	Дискретные случайные величины	1	7-9	3	3		1	18	
4	Непрерывные случайные величины	1	10-12	3	3		2	18	Рейтинг-контроль №2
5	Нормальное распределение	1	13-15	3	3		2	18	
6	Система нескольких случайных величин	1	16-18	3	3		2	18	Рейтинг-контроль №3
Всего за 1 семестр:				18	18			108	Зачет с оценкой

7	Основные понятия статистики	2	1-3	3	3		1	14	
8	Описательные статистики. Метод моментов. Доверительные интервалы	2	4-6	3	3		2	14	Рейтинг-контроль №1
9	Метод максимального правдоподобия	2	7-9	4	4		2	14	
10	Проверка статистических гипотез	2	10-12	4	4		2	15	Рейтинг-контроль №2
11	Анализ статистических связей	2	13-18	4	4		2	15	Рейтинг-контроль №3
Всего за 2 семестр:				18	18			72	Экзамен, 36
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				36	36			180	Зачет с оценкой, Экзамен (36)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

1 семестр:

1. Основные понятия теории вероятностей

Пространство элементарных исходов. События. Алгебра и сигма-алгебра событий. Примеры алгебр, не являющихся сигма-алгебрами. Вероятностная мера. Вероятностное пространство. Аксиоматика А.Н. Колмогорова. Комбинаторика.

2. Условная вероятность

Зависимые и независимые попарно и в совокупности случайные события. Условная вероятность. Формула полной вероятности и Байеса. Теоремы сложения и умножения.

3. Дискретные случайные величины

Понятие случайной величины. Дискретные случайные величины (ДСВ). Распределение ДСВ: Бернулли, биномиальное, геометрическое, Пуассона. Теорема Лапласа. Числовые характеристики ДСВ: математическое ожидание, дисперсия.

4. Непрерывные случайные величины

Непрерывные случайные величины (НСВ). Функция и плотность распределения НСВ. Вероятностный смысл функции и плотности распределения. Числовые характеристики НСВ: моменты, математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, асимметрия, эксцесс.

5. Нормальное распределение

Нормальное распределение, его параметры. Сумма двух независимых нормально распределенных случайных величин. Центральная предельная теорема.

6. Система нескольких случайных величин

Система двух случайных величин. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения. Условные математические ожидания. Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация, корреляция.

2 семестр:

7. Основные понятия статистики

Генеральная совокупность. Случайная выборка и выборка. Дизайн исследования.

8. Описательные статистики. Метод моментов. Доверительные интервалы
Описательные статистики. Метод моментов. Точечные оценки параметров генеральной совокупности. Точность оценки, доверительная вероятность, доверительные интервалы.

9. Метод максимального правдоподобия
Метод максимального правдоподобия. Оценка параметров генеральной совокупности с помощью метода максимального правдоподобия.

10. Проверка статистических гипотез
Формулировка статистических гипотез. Простые и сложные гипотезы. Нулевая и альтернативная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий, наблюдаемое значение критерия. Уровень значимости. Критические области. Мощность критерия. Теорема Неймана-Пирсона. Сравнение средних. Проверка конкретных гипотез.

11. Анализ статистических связей
Анализ статистических связей. Корреляционный анализ. Парный, множественный коэффициент корреляции. Ложная корреляция, частный коэффициент корреляции.

Содержание практических занятий по дисциплине

1 семестр:

1. Пространство элементарных исходов. События. Алгебра событий. Вероятностное пространство. Комбинаторика.

2. Зависимые и независимые, попарно и в совокупности, случайные события. Условная вероятность. Формула полной вероятности и Байеса. Теоремы сложения и умножения.

3. Понятие случайной величины. Дискретные случайные величины (DRV). Распределение DRV: Бернулли, биномиальное, геометрическое, Пуассоновское. Теорема Лапласа. Числовые характеристики DRV: математическое ожидание, дисперсия.

4. Непрерывные случайные величины (CRV). Функция и плотность распределения CRV. Вероятностный смысл функции и плотности распределения. Числовые характеристики CRV: моменты, математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, асимметрия, эксцесс.

5. Нормальное распределение, его параметры. Сумма двух независимых нормально распределенных случайных величин. Центральная предельная теорема.

6. Система двух случайных величин. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения. Условные математические ожидания. Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация, корреляция.

2 семестр:

7. Генеральная совокупность. Случайная выборка и выборка. Дизайн исследования.

8. Описательная статистика. Метод моментов. Точечные оценки параметров генеральной совокупности. Точность оценки, уровень достоверности, доверительные интервалы.

9. Метод максимального правдоподобия. Оценка параметров генеральной совокупности с использованием метода максимального правдоподобия.

10. Формулирование статистических гипотез. Простые и сложные гипотезы. Нулевые и альтернативные гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический тест,

наблюдаемое значение теста. Уровень значимости. Критические области. Сила критерия. Теорема Неймана-Пирсона.

Тесты сравнения средств. Проверка конкретных гипотез.

11. Анализ статистических взаимосвязей. Корреляционный анализ. Парный, коэффициент корреляции. Ложная корреляция, частичный коэффициент корреляции.

12. Регрессионные модели. Выбор характеристик, доверительных интервалов для параметров. Выбор лучшей модели с использованием информационных критериев (например, Акаяки).

13. Анализ выживаемости. Подвергнутые Цензуре Наблюдения. Таблицы жизни. Критерий Каплана-Мейера. Модель пропорциональной опасности и регрессия Кокса.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр:

Рейтинг-контроль №1

1. Пространство элементарных исходов.
2. События.
3. Алгебра и сигма-алгебра событий.
4. Примеры алгебр, не являющихся сигма-алгебрами.
5. Вероятностная мера.
6. Вероятностное пространство.
7. Аксиоматика А.Н. Колмогорова.
8. Комбинаторика.
9. Зависимые и независимые попарно и в совокупности случайные события.
10. Условная вероятность.
11. Формула полной вероятности и Байеса.
12. Теоремы сложения и умножения.

Рейтинг-контроль №2

1. Понятие случайной величины.
2. Дискретные случайные величины (ДСВ).
3. Распределение ДСВ: Бернулли, биномиальное, геометрическое, Пуассона.
4. Теорема Лапласа.
5. Числовые характеристики ДСВ: математическое ожидание, дисперсия.
6. Непрерывные случайные величины (НСВ).
7. Функция и плотность распределения НСВ.
8. Вероятностный смысл функции и плотности распределения.
9. Числовые характеристики НСВ: моменты, математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, асимметрия, эксцесс.

Рейтинг-контроль №3

1. Нормальное распределение, его параметры.
2. Сумма двух независимых нормально распределенных случайных величин.
3. Центральная предельная теорема.

4. Система двух случайных величин.
5. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины.
6. Условные законы распределения.
7. Условные математические ожидания.
8. Зависимые и независимые случайные величины.
9. Ковариация, корреляция.

2 семестр:

Рейтинг-контроль №1

1. Генеральная совокупность.
2. Случайная выборка и выборка.
3. Дизайн исследования.
4. Описательные статистики.
5. Метод моментов.
6. Точечные оценки параметров генеральной совокупности.
7. Точность оценки, доверительная вероятность, доверительные интервалы.

Рейтинг-контроль №2

1. Метод максимального правдоподобия.
2. Оценка параметров генеральной совокупности с помощью метода максимального правдоподобия.
3. Формулировка статистических гипотез.
4. Простые и сложные гипотезы.
5. Нулевая и альтернативная гипотезы.
6. Ошибки первого и второго рода.
7. Статистический критерий, наблюдаемое значение критерия.
8. Уровень значимости.
9. Критические области.
10. Мощность критерия.
11. Теорема Неймана-Пирсона.
12. Сравнение средних.
13. Проверка конкретных гипотез.

Рейтинг-контроль №3

1. Анализ статистических связей.
2. Корреляционный анализ.
3. Парный коэффициент корреляции
4. Множественный коэффициент корреляции.
5. Ложная корреляция
6. Частный коэффициент корреляции.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (*зачет с оценкой*,

экзамен)

Перечень вопросов к зачету с оценкой (1 семестр):

1. Вероятностное пространство: основные определения
2. Условная вероятность: формула полной вероятности и Байеса
3. Дискретные случайные величины и их числовые характеристики
4. Непрерывные случайные величины и их числовые характеристики
5. Нормальное распределение, его параметры.
6. Центральная предельная теорема.
7. Система двух случайных величин. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины.
8. Система двух случайных величин. Условные законы распределения. Условные математические ожидания.
9. Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация, корреляция.

Перечень вопросов к экзамену (2 семестр):

1. Вероятностное пространство: основные определения
2. Условная вероятность: формула полной вероятности и Байеса
3. Дискретные случайные величины и их числовые характеристики
4. Непрерывные случайные величины и их числовые характеристики
5. Нормальное распределение, его параметры.
6. Центральная предельная теорема.
7. Система двух случайных величин. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины.
8. Система двух случайных величин. Условные законы распределения. Условные математические ожидания.
9. Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация, корреляция.
10. Генеральная совокупность. Случайная выборка и выборка. Дизайн исследования.
11. Описательная статистика. Метод моментов. Точечные оценки параметров генеральной совокупности.
12. Точность оценки, уровень достоверности, доверительные интервалы.
13. Метод максимального правдоподобия
14. Алгоритм проверки статистических гипотез
15. Анализ статистических взаимосвязей. Корреляционный анализ.
16. Парный, коэффициент корреляции. Ложная корреляция, частичный коэффициент корреляции.
17. Регрессионные модели. Выбор характеристик, доверительных интервалов для параметров.
18. Выбор лучшей модели с использованием информационных критериев (например, Акаики).
19. Анализ выживаемости. Подвергнутые Цензуре Наблюдения. Таблицы жизни. Критерий Каплана-Мейера.
20. Модель пропорциональной опасности и регрессия Кокса.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в самостоятельном изучении отдельных тем, практической реализации заданий самостоятельных работ по этим темам, выполнении контрольных работ. Контроль выполнения самостоятельной работы проводится при текущих контрольных мероприятиях и на промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы – основная

литература [1-4], дополнительная литература [1-3].

1 семестр:

Контрольная работа №1

«Комбинаторика и классическое определение вероятности»

Примерные задания:

1. Сколько “слов” (10 букв) можно получить, переставив буквы слова “математика”?
2. Сколько чисел из первых 1000 натуральных чисел не делятся на 2, 3 или 5?
3. Джек выписал все различные делители 2016 года. Сколько цифр написал Джек?
4. Сколько 6-значных чисел можно получить из цифр 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, если число должно состоять из 3 четных и 3 нечетных цифр и никакие две цифры не повторяются?
5. Сколькими способами вы можете переставить буквы слова "вероятность" так, чтобы две одинаковые буквы не стояли рядом?
6. Сколько строк длиной 30, состоящих из нулей и единиц, существует таких, что никакие два нуля не стоят рядом?
7. Ранг солдат называется неправильным, если нет трех солдат, стоящих в ряд, стоящих в высоту (ни в порядке возрастания, ни в порядке убывания). Сколько неправильных рядов может быть построено n солдат разного роста?

Самостоятельная работа №1

«Условная вероятность»

Примерные задания:

1. В маленьком французском городке полиция разыскивает бродягу. Вероятность того, что он находится в одном из восьми баров этого города, неважно в каком, равна 0,8. Двое полицейских посетили семь баров, но бродягу так и не нашли. Насколько вероятно, что его можно найти в восьмом баре?
2. Предположим, что Клавдия Ивановна спрятала бриллианты в одном из 12 стульев с вероятностью 90%, а с вероятностью 10% она их вообще не прятала. Предположим также, что мы открыли 11 стульев и не нашли ни в одном из них бриллиантов. Какова вероятность того, что мы найдем их на последнем, 12-м, стуле?

Самостоятельная работа №2

«Дискретные случайные величины»

Примерные задания:

1. В группе детского сада n человек разного роста. Они встали в круг. Ребенок скажет, что он высокий, если он выше двух своих соседей. Сколько воспитанников детских садов в среднем сказали бы, что они высокие?
2. В комнате есть n коробок, каждая из которых содержит один подарок. В свою очередь, в комнату входят m детей, каждый из которых случайным образом выбирает коробку и берет оттуда подарок, если он еще там есть. В среднем, сколько детей останется без подарка?

2 семестр:

Контрольная работа №2

«Оценка параметров генеральной совокупности»

Примерные задания:

1. Постройте объективную оценку стандартного отклонения нормально распределенной генеральной совокупности от выборки наблюдений.
2. Постройте оценку максимального правдоподобия для параметра распределения

Пуассона.

Самостоятельная работа №3

«Проверка статистических гипотез»

Пример задания:

Сравните мощность двух статистических тестов.

Самостоятельная работа №4

«Анализ статистических взаимосвязей»

Пример задания:

Исследовать значимость коэффициента корреляции Пирсона, используя имеющийся набор данных.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Колмогоров, А. Н. Основные понятия теории вероятностей / А. Н. Колмогоров. – Изд. 2-е. – Москва : Наука, 1974. – 120 с. – (Теория вероятностей и математическая статистика). – Режим доступа: по подписке.	1974	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=446149
2. Ширяев, А. Н. Вероятность-1: Элементарная теория вероятностей. Математические основания. Предельные теоремы : в 2 книгах / А. Н. Ширяев. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Москва : МЦНМО, 2007. – 552 с. – Режим доступа: по подписке	2007	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63256
3. Ширяев, А. Н. Вероятность-2: Суммы и последовательности случайных величин — стационарные, мартингалы, марковские цепи : в 2 книгах / А. Н. Ширяев. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Москва : МЦНМО, 2007. – 416 с. – Режим доступа: по подписке	2007	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63257
4. Чернова, Н. И. Введение в теорию вероятностей / Чернова Н. И. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016	2016	https://tvims.nsu.ru/chernova/tv/portr.pdf
Дополнительная литература		
1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика (4-е изд.). М.: Высшая школа, 1972.	1972	http://lib.maupfib.kg/wp-content/uploads/2015/12/Teoria_veroatnosty_mat_stat.pdf
2. Кендалл М., Стюарт А. Том 2. Статистические выводы и связи. М.: Наука, 1973	1973	https://nmetau.edu.ua/file/kendallstjuart_t2_1973ru.pdf
3. Кендалл М., Стюарт А. Том 3. Многомерный	1976	https://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/det

<p>статистический анализ и временные ряды. М.: Наука, 1976</p>		<p>ail?vid=2&sid=e7e9311a-3fbd-4ad4- b466- a29e882908be%40sessionmgr103&bdata =Jmxhbmc9cnUmc2l0ZT11ZHMtbG12Z Q%3d%3d#AN=ufu.ubo458342&db=cat 08742a</p>
--	--	---

6.2. Периодические издания

1. Вестник компьютерных и информационных технологий ISSN 1810-7206.
2. Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>

6.3. Интернет-ресурсы

1. Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>
2. eBook Collections Springer Nature – <https://link.springer.com/>
3. Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>
5. Университетская библиотека ONLINE – <https://biblioclub.ru/>
6. Электронно-библиотечная система "Библиокомплектатор" (IPRbooks) <http://www.bibliocomplectator.ru/available>
7. Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки <https://www.rsl.ru/>
8. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» <https://cyberleninka.ru/>
9. Портал российского образования www.edu.ru
10. Портал российских электронных библиотек www.elbib.ru
11. Научная электронная библиотека www.eLibrary.ru
12. Научная библиотека ВлГУ library.vlsu.ru
13. Учебный сайт кафедры ИСПИ ВлГУ <https://ispi.cdo.vlsu.ru>
14. Электронная библиотечная система ВлГУ <https://vlsu.bibliotech.ru/>
15. Web of Science Core Collection – <http://apps.webofknowledge.com/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий: занятий лекционного и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе, оборудованном мультимедийным проектором с экраном и обеспеченным доступом в Интернет.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- Операционная система Microsoft Windows 10
- Офисный пакет Microsoft Office 2016

Рабочую программу составил: зав. каф. ИСПИ И.Е. Жигалов



Рецензент: к.т.н., ведущий специалист отдела ИТ ООО «Дау Изолан» Фадин Д.Н.



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСПИ

Протокол № 5 от 15.12.21 года

Заведующий кафедрой И.Е. Жигалов



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 09.04.04 «Программная инженерия»

Протокол № 5 от 15.12.21 года

Председатель комиссии И.Е. Жигалов



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

Математические основы искусственного интеллекта

образовательной программы направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия»,

направленность: *Инженерия искусственного интеллекта (магистратура)*

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)

Заведующий кафедрой _____ / _____

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт информационных технологий и радиоэлектроники
Кафедра информационных систем и программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой


И.Е. Жигалов

« 15 » 12 20 21

Основание:
решение кафедры

от « 15 » 12 20 21

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Математические основы искусственного интеллекта»**

Направление подготовки: 09.04.04 «Программная инженерия»

Профиль подготовки: Инженерия искусственного интеллекта

Уровень высшего образования: магистратура

Владимир, 2021 г.

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Математические основы искусственного интеллекта» разработан в соответствии с рабочей программой, входящей в ОПОП направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия», профиль подготовки «Инженерия искусственного интеллекта».

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного материала
1 семестр			
1	Основные понятия теории вероятностей	ОПК-2, ОПК-9, ПК-3	Контрольные работы, рейтинг-контроль, зачет с оценкой
2	Условная вероятность	ОПК-2, ОПК-9, ПК-3	Контрольные работы, рейтинг-контроль, зачет с оценкой
3	Дискретные случайные величины	ОПК-2, ОПК-9, ПК-3	Контрольные работы, рейтинг-контроль, зачет с оценкой
4	Непрерывные случайные величины	ОПК-2, ОПК-9, ПК-3	Контрольные работы, рейтинг-контроль, зачет с оценкой
5	Нормальное распределение	ОПК-2, ОПК-9, ПК-3	Контрольные работы, рейтинг-контроль, зачет с оценкой
6	Система нескольких случайных величин	ОПК-2, ОПК-9, ПК-3	Контрольные работы, рейтинг-контроль, зачет с оценкой
2 семестр			
1	Основные понятия статистики	ОПК-2, ОПК-9, ПК-3	Контрольные работы, рейтинг-контроль, экзамен
2	Описательные статистики. Метод моментов. Доверительные интервалы	ОПК-2, ОПК-9, ПК-3	Контрольные работы, рейтинг-контроль, экзамен
3	Метод максимального правдоподобия	ОПК-2, ОПК-9, ПК-3	Контрольные работы, рейтинг-контроль, экзамен
4	Проверка статистических гипотез	ОПК-2, ОПК-9, ПК-3	Контрольные работы, рейтинг-контроль, экзамен
5	Анализ статистических связей	ОПК-2, ОПК-9, ПК-3	Контрольные работы, рейтинг-контроль, экзамен

Комплект оценочных материалов по дисциплине «Математические основы искусственного интеллекта» предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта», для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных материалов по дисциплине «Математические основы искусственного интеллекта» включает:

1 семестр:

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости:

- комплект вопросов рейтинг-контроля, позволяющих оценивать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно

использовать специальные термины и понятия, распознавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;

- комплект вопросов для контроля самостоятельной работы обучающихся, позволяющих оценивать знание фактического материала.

2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме

- контрольные вопросы для проведения зачета с оценкой, позволяющие провести процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся.

2 семестр:

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости:

- комплект вопросов рейтинг-контроля, позволяющих оценивать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, распознавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;

- комплект вопросов для контроля самостоятельной работы обучающихся, позволяющих оценивать знание фактического материала;

2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме:

- контрольные вопросы для проведения экзамена, позволяющие провести процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся.

**Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины
«Математические основы искусственного интеллекта» при освоении
образовательной программы по направлению подготовки 09.04.04 «Программная
инженерия»**

<i>ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</i>		
<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Иметь навыки</i>
современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.	обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач	разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.
<i>ОПК-9. Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта</i>		
<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Иметь навыки</i>
принципы разработки оригинальных программных средств для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта.	применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта.	разработки оригинальных программных средств для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта

ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач искусственного интеллекта		
Знать	Уметь	Иметь навыки
классы методов и алгоритмов машинного обучения; методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения	ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения; определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области	по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области

Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций текущего контроля знаний по учебной дисциплине «Математические основы искусственного интеллекта»

Текущий контроль знаний, согласно «Положению о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов в ВлГУ» (далее Положение) в рамках изучения дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта» предполагает письменный рейтинг-контроль, выполнение и защиту практических работ, компьютерное тестирование.

Регламент проведения письменного рейтинг-контроля

№	Вид работы	Продолжительность
1	Предел длительности рейтинг-контроля	35-40 мин.
2	Внесение исправлений	до 5 мин.
	Итого	до 45 мин.

Критерии оценки письменного рейтинг-контроля

Результаты каждого письменного рейтинга оцениваются в баллах. Максимальная сумма, набираемая студентом на каждом письменном рейтинге, составляет 10 баллов.

Критерии оценки для письменного рейтинга:

- 9-10 баллов выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: полное раскрытие темы, вопроса, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведение формул и (в необходимых случаях) их вывода, приведение статистики, самостоятельность ответа, использование дополнительной литературы;

- 7-8 баллов выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: недостаточно полное раскрытие темы, несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, выводе формул, статистических данных, кардинально не меняющих суть изложения, наличие грамматических и стилистических ошибок, использование устаревшей учебной литературы;

- 6-7 баллов выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: отражение лишь общего направления изложения лекционного материала и материала современных учебников, наличие достаточно количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, их выводе, статистических данных, наличие грамматических и стилистических ошибок, использование устаревшей учебной литературы, неспособность осветить проблематику дисциплины;

- 1-6 выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: нераскрытые темы; большое количество существенных ошибок, наличие грамматических и стилистических ошибок, отсутствие необходимых умений и навыков.

Регламент проведения практических работ

В целях закрепления практического материала и углубления теоретических знаний по разделам дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта» предполагается выполнение практических работ, что позволяет углубить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Практические работы выполняются на компьютерах.

Критерии оценки выполнения практических работ

Результаты выполнения каждой практической работы оцениваются в баллах. Максимальная сумма, набираемая студентом за выполнение каждой практической работы, составляет 1 балл.

Критерии оценки для выполнения практической работы:

- 0,9-1 балл выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: представлен полный письменный отчет по работе, содержащий описание всех этапов ее выполнения и надлежащим образом оформленный (в печатном или электронном виде - в соответствии с требованием преподавателя), полностью выполнено задание на работу, обучающийся верно и полно ответил на все контрольные вопросы преподавателя по теоретической и практической части работы, работа выполнена самостоятельно и в определенный преподавателем срок;

- 0,7-0,8 баллов выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: представлен недостаточно полный письменный отчет по работе, содержащий описание всех этапов ее выполнения, имеющий, возможно, погрешности в оформлении (в печатном или электронном виде - в соответствии с требованием преподавателя), полностью выполнено задание на работу, обучающийся преимущественно верно и полно ответил на контрольные вопросы преподавателя по теоретической и практической части работы, работа выполнена самостоятельно, возможно, с нарушением определенного преподавателем срока предоставления отчета, отчет содержит грамматические и стилистические ошибки;

- 0,6-0,7 баллов выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: представлен недостаточно полный письменный отчет по работе, содержащий описание не всех этапов ее выполнения, имеющий, возможно, погрешности в оформлении (в печатном или электронном виде - в соответствии с требованием преподавателя), в основном выполнено задание на работу, обучающийся ответил на контрольные вопросы преподавателя по теоретической и практической части работы с отражением лишь общего направления изложения материала, с наличием достаточно количества несущественных или одной-двух существенных ошибок, работа выполнена самостоятельно, с нарушением определенного преподавателем срока предоставления отчета, отчет содержит грамматические и стилистические ошибки, при его составлении использована устаревшая учебная литература;

- 0,1-0,6 выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: письменный отчет по работе (в печатном или электронном виде - в соответствии с требованием преподавателя) не представлен или представлен неполный, отчет содержит описание не всех этапов выполнения работы, имеет погрешности в оформлении, задание на работу выполнено не полностью, обучающийся ответил на контрольные вопросы преподавателя по теоретической и практической части работы с большим количеством существенных ошибок, продемонстрировал неспособность осветить проблематику работы, работа выполнена несамостоятельно, с существенным нарушением определенного преподавателем срока предоставления отчета, отчет содержит грамматические и стилистические ошибки, при его составлении использована устаревшая учебная литература, обучающийся при выполнении работы продемонстрировал отсутствие необходимых умений и практических навыков.

При оценке за практическую работу менее 0,6 баллов, данная работа считается невыполненной и не зачитывается. При невыполнении работы хотя бы по одной из

изучаемых тем, обучающийся не получает положительную оценку при промежуточном контроле по дисциплине (зачете с оценкой, экзамене).

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«Математические основы искусственного интеллекта»**

Перечень вопросов для текущего контроля знаний (письменный рейтинг-контроль)

1 семестр:

Рейтинг-контроль №1

1. Пространство элементарных исходов.
2. События.
3. Алгебра и сигма-алгебра событий.
4. Примеры алгебр, не являющихся сигма-алгебрами.
5. Вероятностная мера.
6. Вероятностное пространство.
7. Аксиоматика А.Н. Колмогорова.
8. Комбинаторика.
9. Зависимые и независимые попарно и в совокупности случайные события.
10. Условная вероятность.
11. Формула полной вероятности и Байеса.
12. Теоремы сложения и умножения.

Рейтинг-контроль №2

1. Понятие случайной величины.
2. Дискретные случайные величины (ДСВ).
3. Распределение ДСВ: Бернулли, биномиальное, геометрическое, Пуассона.
4. Теорема Лапласа.
5. Числовые характеристики ДСВ: математическое ожидание, дисперсия.
6. Непрерывные случайные величины (НСВ).
7. Функция и плотность распределения НСВ.
8. Вероятностный смысл функции и плотности распределения.
9. Числовые характеристики НСВ: моменты, математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, асимметрия, эксцесс.

Рейтинг-контроль №3

1. Нормальное распределение, его параметры.
2. Сумма двух независимых нормально распределенных случайных величин.
3. Центральная предельная теорема.
4. Система двух случайных величин.
5. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины.
6. Условные законы распределения.
7. Условные математические ожидания.
8. Зависимые и независимые случайные величины.
9. Ковариация, корреляция.

2 семестр:

Рейтинг-контроль №1

1. Генеральная совокупность.
2. Случайная выборка и выборка.

3. Дизайн исследования.
4. Описательные статистики.
5. Метод моментов.
6. Точечные оценки параметров генеральной совокупности.
7. Точность оценки, доверительная вероятность, доверительные интервалы.

Рейтинг-контроль №2

1. Метод максимального правдоподобия.
2. Оценка параметров генеральной совокупности с помощью метода максимального правдоподобия.
3. Формулировка статистических гипотез.
4. Простые и сложные гипотезы.
5. Нулевая и альтернативная гипотезы.
6. Ошибки первого и второго рода.
7. Статистический критерий, наблюдаемое значение критерия.
8. Уровень значимости.
9. Критические области.
10. Мощность критерия.
11. Теорема Неймана-Пирсона.
12. Сравнение средних.
13. Проверка конкретных гипотез.

Рейтинг-контроль №3

1. Анализ статистических связей.
2. Корреляционный анализ.
3. Парный коэффициент корреляции
4. Множественный коэффициент корреляции.
5. Ложная корреляция
6. Частный коэффициент корреляции.

Темы практических работ:

1 семестр:

1. Пространство элементарных исходов. События. Алгебра событий. Вероятностное пространство. Комбинаторика.
2. Зависимые и независимые, попарно и в совокупности, случайные события. Условная вероятность. Формула полной вероятности и Байеса. Теоремы сложения и умножения.
3. Понятие случайной величины. Дискретные случайные величины (DRV). Распределение DRV: Бернулли, биномиальное, геометрическое, Пуассоновское. Теорема Лапласа. Числовые характеристики DRV: математическое ожидание, дисперсия.
4. Непрерывные случайные величины (CRV). Функция и плотность распределения CRV. Вероятностный смысл функции и плотности распределения. Числовые характеристики CRV: моменты, математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, асимметрия, эксцесс.
5. Нормальное распределение, его параметры. Сумма двух независимых нормально распределенных случайных величин. Центральная предельная теорема.
6. Система двух случайных величин. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения. Условные математические ожидания. Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация, корреляция.

2 семестр:

7. Генеральная совокупность. Случайная выборка и выборка. Дизайн исследования.

8. Описательная статистика. Метод моментов. Точечные оценки параметров генеральной совокупности. Точность оценки, уровень достоверности, доверительные интервалы.

9. Метод максимального правдоподобия. Оценка параметров генеральной совокупности с использованием метода максимального правдоподобия.

10. Формулирование статистических гипотез. Простые и сложные гипотезы. Нулевые и альтернативные гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический тест, наблюдаемое значение теста. Уровень значимости. Критические области. Сила критерия. Теорема Неймана-Пирсона.

Тесты сравнения средств. Проверка конкретных гипотез.

11. Анализ статистических взаимосвязей. Корреляционный анализ. Парный, коэффициент корреляции. Ложная корреляция, частичный коэффициент корреляции.

12. Регрессионные модели. Выбор характеристик, доверительных интервалов для параметров. Выбор лучшей модели с использованием информационных критериев (например, Акаяки).

13. Анализ выживаемости. Подвергнутые Цензуре Наблюдения. Таблицы жизни. Критерий Каплана-Мейера. Модель пропорциональной опасности и регрессия Кокса.

Перечень вопросов для контроля самостоятельной работы обучающегося

Самостоятельная работа обучающихся заключается в самостоятельном изучении отдельных тем, практической реализации заданий самостоятельных работ по этим темам, выполнении контрольных работ. Контроль выполнения самостоятельной работы проводится при текущих контрольных мероприятиях и на промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

1 семестр:

Контрольная работа №1

«Комбинаторика и классическое определение вероятности»

Примерные задания:

1. Сколько “слов” (10 букв) можно получить, переставив буквы слова “математика”?
2. Сколько чисел из первых 1000 натуральных чисел не делятся на 2, 3 или 5?
3. Джек выписал все различные делители 2016 года. Сколько цифр написал Джек?
4. Сколько 6-значных чисел можно получить из цифр 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, если число должно состоять из 3 четных и 3 нечетных цифр и никакие две цифры не повторяются?
5. Сколькими способами вы можете переставить буквы слова "вероятность" так, чтобы две одинаковые буквы не стояли рядом?
6. Сколько строк длиной 30, состоящих из нулей и единиц, существует таких, что никакие два нуля не стоят рядом?
7. Ранг солдат называется неправильным, если нет трех солдат, стоящих в ряд, стоящих в высоту (ни в порядке возрастания, ни в порядке убывания). Сколько неправильных рядов может быть построено n солдат разного роста?

Самостоятельная работа №1

«Условная вероятность»

Примерные задания:

1. В маленьком французском городке полиция разыскивает бродягу. Вероятность того, что он находится в одном из восьми баров этого города, неважно в каком, равна 0,8. Двое полицейских посетили семь баров, но бродягу так и не нашли. Насколько вероятно, что его можно найти в восьмом баре?

2. Предположим, что Клавдия Ивановна спрятала бриллианты в одном из 12 стульев с вероятностью 90%, а с вероятностью 10% она их вообще не прятала. Предположим также, что мы открыли 11 стульев и не нашли ни в одном из них бриллиантов. Какова вероятность того, что мы найдем их на последнем, 12-м, стуле?

Самостоятельная работа №2

«Дискретные случайные величины»

Примерные задания:

1. В группе детского сада n человек разного роста. Они встали в круг. Ребенок скажет, что он высокий, если он выше двух своих соседей. Сколько воспитанников детских садов в среднем сказали бы, что они высокие?

2. В комнате есть n коробок, каждая из которых содержит один подарок. В свою очередь, в комнату входят m детей, каждый из которых случайным образом выбирает коробку и берет оттуда подарок, если он еще там есть. В среднем, сколько детей останется без подарка?

2 семестр:

Контрольная работа №2

«Оценка параметров генеральной совокупности»

Примерные задания:

1. Постройте объективную оценку стандартного отклонения нормально распределенной генеральной совокупности от выборки наблюдений.

2. Постройте оценку максимального правдоподобия для параметра распределения Пуассона.

Самостоятельная работа №3

«Проверка статистических гипотез»

Пример задания:

Сравните мощность двух статистических тестов.

Самостоятельная работа №4

«Анализ статистических взаимосвязей»

Пример задания:

Исследовать значимость коэффициента корреляции Пирсона, используя имеющийся набор данных.

Общее распределение баллов текущего и промежуточного контроля по видам учебных работ для студентов (в соответствии с Положением)

№	Пункт	Максимальное число баллов
1 семестр		
1	Письменный рейтинг-контроль 1	10
2	Письменный рейтинг-контроль 2	10
3	Письменный рейтинг-контроль 3	10
4	Посещение занятий студентом	5
5	Дополнительные баллы (бонусы)	5
6	Выполнение практических работ и семестрового плана самостоятельной работы	60
8	Всего	100

2 семестр		
1	Письменный рейтинг-контроль 1	10
2	Письменный рейтинг-контроль 2	10
3	Письменный рейтинг-контроль 3	10
4	Посещение занятий студентом	5
5	Дополнительные баллы (бонусы)	5
6	Выполнение практических работ и семестрового плана самостоятельной работы	20
7	Экзамен	40
8	Всего	100

Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций промежуточной аттестации знаний по учебной дисциплине «Математические основы искусственного интеллекта»

Регламент проведения промежуточного контроля (зачета с оценкой) в 1 семестре

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет с оценкой) проводится перед экзаменационной сессией. Зачет проставляется студенту после выполнения студентом семестрового плана самостоятельной работы.

Критерии оценивания компетенций при проставлении зачета

Критерии оценки для промежуточного контроля (зачета с оценкой):

- оценка «отлично» (соответствует 91-100 баллов по шкале рейтинга) выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: теоретическое содержание оцениваемой части дисциплины освоено полностью, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены в установленные сроки, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

- оценка «хорошо» (соответствует 74-90 баллов по шкале рейтинга) выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: теоретическое содержание курса освоено полностью, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками или с нарушением установленных сроков;

- оценка «удовлетворительно» (соответствует 61-73 баллов по шкале рейтинга) выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

- оценка «неудовлетворительно» (соответствует менее 60 баллов по шкале рейтинга) выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Регламент проведения промежуточного контроля (экзамена) во 2 семестре

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен) проводится в экзаменационную сессию. Экзамен проводится по билетам, содержащим три вопроса. Студент пишет ответы на вопросы экзаменационного билета на листах белой бумаги формата А4, на каждом из которых должны быть указаны: фамилия, имя отчество студента;

шифр студенческой группы; дата проведения экзамена; номер экзаменационного билета. Листы должны быть подписаны и студентом и экзаменатором после получения студентом экзаменационного билета. Экзаменационные билеты должны быть оформлены в соответствии с утвержденным регламентом.

После подготовки студент устно отвечает на вопросы билета и уточняющие вопросы экзаменатора. Экзаменатор вправе задать студенту дополнительные вопросы и задания по материалам дисциплины для выявления степени усвоения студентом компетенций.

Максимальное количество баллов, которое студент может получить на экзамене, в соответствии с Положением составляет 40 баллов.

Критерии оценивания компетенций на экзамене

Оценка в баллах	Критерии оценивания компетенций
30 - 40	Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует при ответе материалы из основной и дополнительной литературы по дисциплине, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины.
20 - 29	Студент показывает твердое знание материала, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей при ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, допуская некоторые неточности; демонстрирует хороший уровень освоения материала, информационной и коммуникативной культуры и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины.
10 - 19	Студент показывает знания только основного материала, но не усвоил его деталей; допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, которые в целом не препятствуют усвоению последующего программного материала; допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала; испытывает затруднения при выполнении практических работ; подтверждает освоение компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины, на минимально допустимом уровне.
0 - 10	Студент не знает значительной части программного материала, имеет менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы, допускает существенные ошибки при изложении материала, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Математические основы искусственного интеллекта»

Перечень вопросов для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету с оценкой (1 семестр):

1. Вероятностное пространство: основные определения
2. Условная вероятность: формула полной вероятности и Байеса
3. Дискретные случайные величины и их числовые характеристики
4. Непрерывные случайные величины и их числовые характеристики
5. Нормальное распределение, его параметры.
6. Центральная предельная теорема.
7. Система двух случайных величин. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины.
8. Система двух случайных величин. Условные законы распределения. Условные математические ожидания.
9. Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация, корреляция.

Перечень вопросов к экзамену (2 семестр):

1. Вероятностное пространство: основные определения
2. Условная вероятность: формула полной вероятности и Байеса
3. Дискретные случайные величины и их числовые характеристики
4. Непрерывные случайные величины и их числовые характеристики
5. Нормальное распределение, его параметры.
6. Центральная предельная теорема.
7. Система двух случайных величин. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины.
8. Система двух случайных величин. Условные законы распределения. Условные математические ожидания.
9. Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация, корреляция.
10. Генеральная совокупность. Случайная выборка и выборка. Дизайн исследования.
11. Описательная статистика. Метод моментов. Точечные оценки параметров генеральной совокупности.
12. Точность оценки, уровень достоверности, доверительные интервалы.
13. Метод максимального правдоподобия
14. Алгоритм проверки статистических гипотез
15. Анализ статистических взаимосвязей. Корреляционный анализ.
16. Парный, коэффициент корреляции. Ложная корреляция, частичный коэффициент корреляции.
17. Регрессионные модели. Выбор характеристик, доверительных интервалов для параметров.
18. Выбор лучшей модели с использованием информационных критериев (например, Акаяки).
19. Анализ выживаемости. Подвергнутые Цензуре Наблюдения. Таблицы жизни. Критерий Каплана-Мейера.
20. Модель пропорциональной опасности и регрессия Кокса.

Критерии оценивания компетенций при аттестации по дисциплине

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине «Математические основы искусственного интеллекта» в течение семестра равна 100

Оценка в баллах	Оценка по дисциплине	Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций
91 - 100	«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным	Высокий

		материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.	
74 - 90	«Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.	Продвинутый
61 - 73	«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.	Пороговый
0 - 60	«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.	Компетенции не сформированы