

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине
«Математическое моделирование»

Направление подготовки	<i>01.04.02 "Прикладная математика и информатика"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Математика и информатика в образовании и науке</i>

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Прикладная математика»</i>

Разработчик ФОС:

Доцент, к.ф.-м.-н., доцент

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Григорьев Я.Ю.

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании
кафедры, протокол № 9 от «25» 04 2022 г.

Заведующий кафедрой _____ Григорьева А.Л.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	<p>ОПК-1.1 Знает методы решения актуальных и значимых проблем фундаментальной и прикладной математики, методы математического моделирования</p> <p>ОПК-1.2 Умеет применять методы фундаментальной и прикладной математики для решения задач; применять методы математического моделирования к решению конкретных задач</p> <p>ОПК-1.3 Владеет навыками анализа математических проблем; навыками разработки новых математических моделей</p>	<p><i>Знать:</i> принципы построения математических моделей и методы их решения.</p> <p><i>Уметь:</i> применять методы прикладной и фундаментальной математики для построения математических моделей применимых к решению конкретных задач</p> <p><i>Владеть:</i> навыками использования разработки математических моделей и применения аппарата математического моделирования к решению задач</p>
ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	<p>ОПК-2.1 Знает современные математические методы для решения прикладных задач</p> <p>ОПК-2.2 Умеет обосновывать выбор современных математических методов для решения профессиональных задач с помощью разработки прикладного программного обеспечения</p> <p>ОПК-2.3 Владеет навыками применения новых математических методов для разработки оригинальных алгоритмов и программных средств для решения прикладных задач</p>	<p><i>Знать:</i> современные математические методы направленные на решение практических задач</p> <p><i>Уметь:</i> совершенствовать и реализовывать математические методы</p> <p><i>Владеть:</i> принципами математического моделирования решения прикладных задач, в том числе реализации новых методов</p>
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	<p>ОПК-3.1 Знает основные задачи и области применения методов математического моделирования; особенности объектов моделирования и методики исследования моделей, основные принципы математического моделирования</p> <p>ОПК-3.2 Умеет ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе ме-</p>	<p><i>Знать:</i> основные особенности объектов моделирования и методы анализа моделей</p> <p><i>Уметь:</i> осуществлять постановку задачи математического моделирования и анализировать полученные решения в области профессиональной деятельности</p> <p><i>Владеть:</i> методами анализа математических моделей при</p>

	<p>тодов математического моделирования; выявлять общие закономерности исследуемых объектов, выбирать методы исследования математических моделей; строить и исследовать математические модели</p> <p>ОПК-3.3 Владеет методами исследования математических моделей; навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям</p>	<p>решении задач в области профессиональной деятельности</p>
--	--	--

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
<p>Математическое моделирование: Понятие математической модели. Методологические основы моделирования, Основные понятия исследования операций. Математическая модель операции. Построение модели исследования операций. Эффективность и оптимальность. Построение критериев, Эффективность и оптимальность. Понятие о многокритериальной оптимизации, Задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация. Примеры задач линейного программирования (ЗЛП). Построение задач линейного программирования. Геометрический метод решения. Свойства задач линейного программирования. Основные теоремы. Симплекс-метод решения ЗЛП. Двойственность в линейном программировании. Двойственный симплекс-метод. Анализ ЗЛП на чув-</p>	<p>ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3</p>	<p>Лабораторные работы, РГР</p>	<p>Демонстрирует практическое использование математического аппарата теории линейного программирования при решении задач, аппарата сетевого моделирования и алгоритмов решения транспортных задач</p>

ствительность.			
Транспортная задача. Метод потенциалов. Модификация транспортных задач, Решение транспортных задач методом потенциалов, Сетевые задачи. Построение сетевых графиков. Нахождение потока в сети.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Лабораторные работы, КТР	Демонстрирует практическое использование математического аппарата теории линейного программирования при решении задач, аппарата сетевого моделирования и алгоритмов решения транспортных задач
Моделирование интеллектуальных систем. Представление задач в пространстве состояний. Python. Инструмент PyTorch. Нейрон. Сумматор. Функция активации. Создание нейрона и тривиальной нейронной сети для решения логических задач. Однослойная нейронная сеть. Функция потерь. Задача регрессионного моделирования.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Лабораторные работы, РГР	Демонстрирует знание и умение построения моделей интеллектуальных систем и способность их программной реализации
Методы оптимизации. Реализация метода градиентного спуска. Бинарная классификация. Бинарная кроссэнтропия. Решение задач бинарной классификации изображений. Локализация. Детектирование, Сегментация. Решение задачи локализации объекта на изображении.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Лабораторные работы, КТР	Демонстрирует знание и умение построения моделей интеллектуальных систем и способность их программной реализации

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<i>1 семестр, Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»</i>				
	Лабораторные работы	1-15 неделя	50 баллов	50 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, расчетно-графическая работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 40 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении. 30 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень. 10 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.
	КтР	14 неделя	25 баллов	50 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал от-

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>личные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, расчетно-графическая работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>40 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>30 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>10 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</p>
	РГР	7 неделя	25 баллов	<p>50 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, расчетно-графическая работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>40 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>30 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>10 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</p>
ИТОГО:			100 баллов	
<i>2 семестр, Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»</i>				
	Лабораторные работы	1-15 неделя	50 баллов	<p>50 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, расчетно-графическая работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>40 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>30 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>10 баллов - Студент не полно-</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				стью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.
	КТР	14 неделя	25 баллов	<p>50 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, расчетно-графическая работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>40 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>30 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>10 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</p>
	РГР	7 неделя	25 баллов	50 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, расчетно-графическая работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>40 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>30 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>10 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</p>
ИТОГО:		-	100 баллов	-
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Задания на РГР1.

РГР

1. Используя геометрическую интерпретацию, найдите решение следующей задачи:

1) $F = -4x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_5 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 - 4x_3 - x_4 + 3x_5 = 7, \\ x_1 - 2x_2 + 2x_4 + 2x_5 = 6, \\ 3x_1 + x_2 - 3x_3 + 3x_5 + x_6 = 13, \\ x_1 + 3x_2 - 3x_4 + x_6 = 9, \\ \forall x_j \geq 0, j = \overline{1,6}. \end{cases}$$

2. Решить задачу линейного программирования.

$x_1 + x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 - x_3 \geq 1; \\ -2x_1 + 3x_2 \geq 1; \\ -3x_1 + 4x_2 - 2x_3 \leq 1; \end{cases}$$

$x_j \geq 0, j = \overline{1,2,3}.$

3. Используя графический метод, найти оптимальные решения пары двойственных задач линейного программирования.

$4x_1 + 24x_2 + 20x_3 + 6x_4 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} -4x_1 + 3x_2 + 5x_3 \geq 2; \\ x_1 + 2x_2 - 4x_3 + x_4 \geq 5; \end{cases}$$

$x_j \geq 0, j = \overline{1,4}.$

4. Решить задачу целочисленного линейного программирования:

1) методом ветвей и границ;

2) методом Гомори.

$x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$

$2x_1 + 2x_2 \leq 7;$

$4x_1 - 5x_2 \leq 9;$

$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0;$

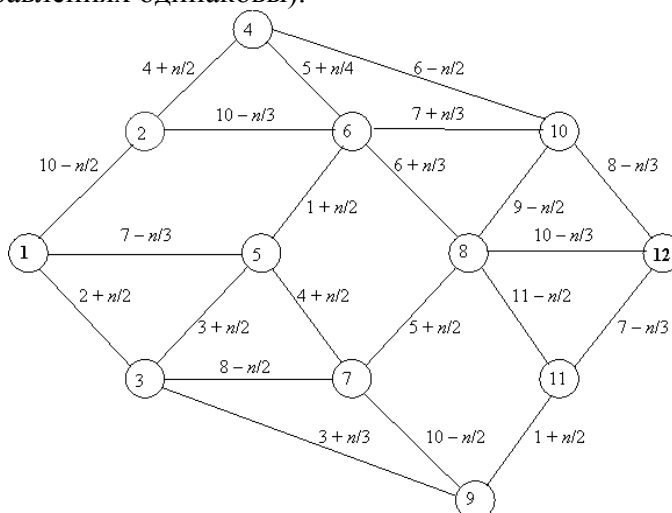
x_1, x_2 – целые.

Задание на КР1.

1. В городе имеется два бетонных завода. Первый выпускает в день 400 тонн бетона, а второй 560 тонн. Бетон с этих заводов отправляется на 4 стройплощадки. На первую стройплощадку поступает в день 220 тонн бетона, на вторую 200 тонн, на третью – 180 тонн, а на четвертую – 360 тонн. Стоимость перевозки одной тонны бетона с каждого завода на каждую стройплощадку известна. Требуется так организовать перевозку бетона с заводов стройплощадки, чтобы суммарная стоимость всех перевозок была минимальной.

Номер площадки	1	2	3	4
Номер завода				
1	500	700	400	600
2	800	600	550	750

2. (Минимизация сети). Построить набор дуг, соединяющих все вершины сети и имеющих минимальную протяженность.
3. (Задача о максимальном потоке). Найти максимальный поток в нии $1 \rightarrow 12$ для сети из предыдущего задания (считать, что пропускные способности дуг в обоих направлениях одинаковы).



Задания на РГР2

Задания для расчетно-графической работы

Разработать логическую модель экспертной системы для решения следующей задачи (таблица).

Варианты задания

Номер варианта	Задание
1	Диагностика простудных заболеваний
2	Диагностика неполадок компьютера
3	Диагностика неполадок двигателя автомобиля

4	Определение животного по введенным характеристикам
5	Определение растения по введенным характеристикам
6	Определение вида транспорта по введенным характеристикам
7	Определение вида железнодорожных вагонов по введенным характеристикам
8	Определение типа аудитории по введенным характеристикам
9	Определение вида автомобиля по введенным характеристикам
10	Диагностика интересов абитуриента на портале КнАГУ АСТРА

Задание на КР2

Разработать структурную модель экспертной системы для решения следующей задачи (таблица).

Варианты задания

Номер варианта	Задание
1	Диагностика простудных заболеваний
2	Диагностика неполадок компьютера
3	Диагностика неполадок двигателя автомобиля
4	Определение животного по введенным характеристикам
5	Определение растения по введенным характеристикам
6	Определение вида транспорта по введенным характеристикам
7	Определение вида железнодорожных вагонов по введенным характеристикам
8	Определение типа аудитории по введенным характеристикам
9	Определение вида автомобиля по введенным характеристикам
10	Диагностика интересов абитуриента на портале КнАГУ АСТРА

Задания лабораторных работ 1 семестр.

Лабораторная работа №1. Построить математическую модель по заданному в варианте заданию. Оценить эффективность стратегий различными способами.

Лабораторная работа №2. Построить модель линейного программирования по заданному варианту. Решить ее геометрическим методом решения. Реализовать программно симплекс-метод решения ЗЛП. Оценить полученные результаты.

Лабораторная работа №3. Используя двойственность в линейном программировании провести анализ модели на чувствительность. Реализовать двойственный симплекс-метод.

Лабораторная работа №4. Решить транспортную задачу методом потенциалов. Реализовать программно.

2 семестр

Лабораторная работа №1. Установка PyTorch.

Цель работы: Установить инструмент PyTorch и ознакомиться с его основными функциями.

Лабораторная работа №2. Создание нейронов для логических вычислений.

Цель работы: На языке программирования python создать отдельные нейроны для вычисления операций: xor, or, not, and.

Лабораторная работа №3. Регрессионное моделирование

Цель работы: восстановить зависимость $f(x)=y$.

Лабораторная работа №4. Градиентный спуск

Цель работы: на языке Python рассчитать градиент для функции $f(w) = \prod_{i,j} \log_e(\log_e(w_{i,j} + 7))$ в точке W.

Лабораторная работа №5. Разработка программы классификации изображений с использованием нейронных сетей

Цель работы: На языке python решить задачу классификации для заданного набора изображений.

Лабораторная работа №6. Распознавание рукописных чисел.

Цель работы: На языке python решить задачу классификации рукописного текста сверточной нейронной сетью.