

Компонент ОПОП 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) Компьютерный анализ и интерпретация данных.

Data Science.

наименование ОПОП

Б1.О.10

шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины
(модуля)

Методы оптимизации

Разработчик:

Золотов О.В.

ФИО

доцент

должность

канд. физ.-мат. наук

ученая степень,
звание


Утверждено на заседании кафедры

Информационных технологий

наименование кафедры

протокол № 6 от 01.02.2024

Заведующий кафедрой ИТ



подпись

Ляш О.И.

ФИО

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
<p>ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>	<p>ИД-1_{опк-1} Самостоятельно приобретает, развивает и применяет математические и естественнонаучные знания для решения нестандартных задач</p> <p>ИД-2_{опк-1} Самостоятельно приобретает, развивает и применяет социально-экономические знания для решения нестандартных задач</p> <p>ИД-3_{опк-1} Самостоятельно приобретает, развивает и применяет профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и</p>	<p>математические, естественнонаучные и социально-экономические основы методов решения оптимизационных задач для использования в профессиональной деятельности;</p> <p>современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения оптимизационных задач.</p>	<p>применять методы оптимизации для решения профессиональных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний;</p> <p>обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения оптимизационных</p>	<p>методами решения оптимизационных задач, методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;</p> <p>методами разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения оптимизационных</p>	<p>- комплект заданий для выполнения лабораторных работ; - типовые задания по вариантам для выполнения расчетно-графической работы.</p>	<p>Экзаменационные билеты Результаты текущего контроля</p>

	В междисциплинарном контексте			задач.		
ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	<p>ИД-1_{оПК-2} Понимает принципы и применяет методы разработки алгоритмов и программных средств</p> <p>ИД-2_{оПК-2} Использует современные интеллектуальные технологии при разработке алгоритмов и программных средств</p> <p>ИД-3_{оПК-2} Решает профессиональные задачи путем разработки оригинальных алгоритмов и программных средств</p>		задач.			

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных работ

Перечень лабораторных работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично / 3</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо / 2.5</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно / 2</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно / 0</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

3.2 Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы

Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включен типовой вариант задания на выполнение РГР.

Найти минимум целевой функции одной переменной

- методом оптимального пассивного поиска;
- методом оптимального пассивного поиска (модификация для четного числа узлов);

- методом пассивного поиска с предварительным («досрочным») остановом;

- методом пассивного поиска на сгущающейся сетке;

- методом половинного деления;

- методом дихотомии;

- методом Золотого сечения;

- методом Фибоначчи.

Определить начальный интервал неопределенности методом Свэнна (W. H. Swann).

Найти минимум целевой функции нескольких переменных:

- методом покоординатного спуска;

- методом градиентного спуска с постоянным шагом;

- методом наискорейшего градиентного спуска.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
--------------	---------------------

Отлично / 28	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Хорошо / 27.5	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
Удовлетворительно / 27	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Неудовлетворительно / 0	В работе есть грубые ошибки и недочеты ИЛИ Контрольная работа не выполнена.

3.3 Критерии и шкала оценивания посещаемости занятий

Посещение занятий обучающимися определяется в процентном соотношении

Баллы	Критерии оценки
10	посещаемость 75 - 100 %
5	посещаемость 50 - 74 %
0	посещаемость менее 50 %

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с экзаменом

Для дисциплин (модулей), заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

Список вопросов:

1. Объекты оптимизации и критерии оптимальности. Общая постановка задачи оптимизации.
2. Задачи безусловной одномерной оптимизации.
3. Принципы построения численных методов поиска безусловного экстремума. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума.
4. Оценивание скорости сходимости метода (на примере методов отсечения / последовательного исключения интервалов).
5. Методы пассивного поиска. Метод оптимального пассивного поиска. Модификация метода оптимального пассивного поиска для четного числа пробных точек.
6. Модификации метода пассивного поиска «на сгущающихся сетках» и с «досрочным остановом».
7. Методы последовательного поиска. Метод половинного деления.

8. Методы последовательного поиска. Метод дихотомии.
9. Методы последовательного поиска. Метод тернарного (троичного) поиска.
10. Методы последовательного поиска. Метод золотого сечения.
11. Методы последовательного поиска. Метод Фибоначчи.
12. Определение начального интервала неопределенности, алгоритм Свенна (W. H. Swann).
13. Одномерная оптимизация. Метод параболической интерполяции (метод квадратичной интерполяции).
14. Одномерная оптимизация. Метод Дэвиса-Свенна-Кемпи (ДСК).
15. Одномерная оптимизация. Метод Пауэлла.
16. Одномерная оптимизация. Метод Ньютона.
17. Многомерная оптимизация. Метод Хука-Дживса.
18. Многомерная оптимизация. Метод покоординатного спуска.
19. Градиентные методы. Метод градиентного спуска с постоянным шагом.
20. Градиентные методы. Метод наискорейшего градиентного спуска.
21. Градиентные методы. Метод сопряженных градиентов (Метод Флетчера-Ривса).
22. Метод сопряженных направлений (Метод сопряженных направлений Пауэлла).
23. Методы случайного поиска. Метод случайного поиска с возвратом при неудачном шаге.
24. Методы случайного поиска. Метод парной пробы.
25. Методы случайного поиска. Метод наилучшей пробы.
26. Методы случайного поиска. Адаптивный метод случайного поиска.
27. Метод множителей Лагранжа (вариант для классической функции Лагранжа).
28. Оптимизация с ограничениями. Метод штрафов (штрафных функций).
29. Оптимизация с ограничениями. Метод барьерных функций.
30. Оптимизация с ограничениями. Комбинированный метод штрафных функций.
31. Оптимизация с ограничениями. Метод точных штрафных функций.
32. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП). Формы задачи ЛП – общая, стандартная (основная) и каноническая.
33. Симплекс-метод Данцига решения задачи ЛП
34. Задача линейного программирования. Переход к М-задаче
35. Транспортная задача. Метод Северо-Западного угла, метод минимального элемента. Метод потенциалов.
36. Дискретные задачи оптимизации. Задача о назначениях. Венгерский метод.
37. Возможности современного свободного программного обеспечения для численного решения оптимизационных задач (на примере Python3 / Jupyter Notebooks и библиотеки SciPy).

Список типовых задач:

1. минимизировать заданную функцию одним из методов отсечения
2. минимизировать заданную функцию одним из методов точечного оценивания
3. найти начальный интервал неопределенности методом Свенна.
4. решить транспортную задачу

Типовой вариант экзаменационного билета:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
кафедра Информационных технологий
направление обучение 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Методы оптимизации

БИЛЕТ № 1

Вопрос 1

Общая структура методов тернарного поиска, половинного деления, дихотомии, золотого сечения и Фибоначчи.

Вопрос 2

Метод сопряженных направлений Пауэлла

Вопрос 3.

Задача.

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней и внешней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает *тестовые задания*.

Комплект заданий диагностической работы

<i>ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</i>	
1	<p><i>Выберите из перечисленных ниже методов метод, который <u>НЕ</u> является методом отсечений</i></p> <p>А. метод оптимального пассивного поиска Б. метод половинного деления В. метод золотого сечения Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: Г. нет верного варианта</p>
2	<p><i>Выберите из перечисленных ниже методов метод, который <u>НЕ</u> является методом последовательного поиска</i></p> <p>А. метод сканирования Б. метод половинного деления В. метод золотого сечения Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: А. метод сканирования</p>
3	<p><i>Метод штрафных функций позволяет учесть</i></p> <p>А. только ограничения типа равенств Б. только ограничения типа неравенств В. ограничения типа равенств и типа неравенств Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: В. ограничения типа равенств и типа неравенств</p>
4	<p><i>Ниже перечислены методы поиска минимума функции, реализованные в библиотеке научных вычислений SciPy. Укажите тот из них, который относится к алгоритмам поиска локального минимума</i></p> <p>А. метод «прыжков по оврагам» (basinhopping) Б. метод полного перебора В. метод дифференциальной эволюции Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: Г. нет верного варианта</p>

5	<p><i>Выберите из перечисленных ниже методов метод, который является методом случайного поиска</i></p> <p>А. метод наилучшей пробы Б. метод Хука-Дживса В. метод Флетчера-Ривса Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: А. метод наилучшей пробы</p>
6	<p><i>Метод <code>bracket</code> из библиотеки <code>scipy.optimize</code> определяет</i></p> <p>А. начальный интервал неопределенности, используя метод Свенна Б. начальный интервал неопределенности, НЕ используя метод Свенна В. начальный интервал неопределенности, используя метод Флетчера-Ривса Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: Б. начальный интервал неопределенности, НЕ используя метод Свенна</p>
7	<p><i>Методом нулевого порядка является</i></p> <p>А. метод Пауэлла Б. метод Флетчера-Ривса В. метод Ньютона Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: А. метод Пауэлла</p>
8	<p><i>Методом первого порядка является</i></p> <p>А. метод Пауэлла Б. метод покоординатного спуска (классическая реализация) В. метод Ньютона Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: Б. метод покоординатного спуска (классическая реализация)</p>
9	<p><i>Метод барьерных функций позволяет учесть</i></p> <p>А. только ограничения типа равенств Б. только ограничения типа неравенств В. ограничения типа равенств и типа неравенств Г. нет верного варианта</p>

	<p>Ответ: Б. только ограничения типа неравенств</p>
10	<p>Дана задача. Найти значения переменных, при которых достигает максимума целевая функция</p> $f(x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j$ <p>при ограничениях</p> $\sum_{j=1}^n c_{ij} x_j = b_i, i=1, \dots, m; m < n;$ $x_j \geq 0, j=1, \dots, n.$ <p>Данная задача называется</p> <p>А. канонической задачей линейного программирования Б. стандартной задачей линейного программирования В. общей задачей линейного программирования (задачей ЛП в общем виде) Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: А. канонической задачей линейного программирования</p>
<p>ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	
1	<p>Методом второго порядка является</p> <p>А. метод Пауэлла Б. метод Флетчера-Ривса В. метод Ньютона Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: В. метод Ньютона</p>
2	<p>Комбинированный метод штрафных функций позволяет учесть</p> <p>А. только ограничения типа равенств Б. только ограничения типа неравенств В. ограничения типа равенств и типа неравенств Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: В. ограничения типа равенств и типа неравенств</p>
3	<p>Выберите из перечисленных ниже алгоритм, НЕ являющийся алгоритмом</p>

	<p><i>нахождения начального плана перевозок для транспортной задачи</i></p> <p>А. метод Северо-Западного угла Б. метод минимального элемента В. метод потенциалов Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: В. метод потенциалов</p>
4	<p><i>Ниже перечислены методы поиска минимума функции, реализованные в библиотеке научных вычислений SciPy. Укажите тот из них, который относится к алгоритмам поиска глобального минимума</i></p> <p>А. метод «прыжков по оврагам» (basinhopping) Б. метод COBYLA В. симплексный алгоритм Нелдера-Мида Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: А. метод «прыжков по оврагам» (basinhopping)</p>
5	<p><i>Ниже перечислены методы минимизации. Выберите тот, для которого ОТСУТСТВУЕТ реализация в библиотеке научных вычислений SciPy</i></p> <p>А. метод золотого сечения Б. метод Брента В. метод полного перебора Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: Г. нет верного варианта</p>
6	<p>При минимизации функции одной переменной методом дихотомии (классическая реализация) пользователь задал желаемую точность ϵ и константу различимости δ так, что $\delta > \epsilon$. В этом случае</p> <p>А. метод остановится сразу Б. метод заикнется В. метод найдет минимум с заданной точностью Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: Б. метод заикнется</p>
7	<p><i>Какой из перечисленных методов оптимизации не требует унимодальности целевой функции</i></p>

	<p>А. метод Фибоначчи Б. метод Золотого сечения В. метод пассивного поиска Г. нет верного ответа</p> <p>Ответ: В. метод пассивного поиска</p>
8	<p><i>Выберите из перечисленных ниже методов метод, который <u>НЕ</u> является методом точечного оценивания</i></p> <p>А. метод наилучшей пробы Б. метод Ньютона В. метод Флетчера-Ривса Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: Г. нет верного варианта</p>
9	<p>Дана задача. Найти значения переменных, при которых достигает максимума целевая функция</p> $f(x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j$ <p>при ограничениях</p> $\sum_{j=1}^n c_{ij} x_j \leq b_i, i=1, \dots, m; m < n;$ $x_j \geq 0, j=1, \dots, n.$ <p>Данная задача называется</p> <p>А. канонической задачей линейного программирования Б. стандартной задачей линейного программирования В. общей задачей линейного программирования (задачей ЛП в общем виде) Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: Б. стандартной задачей линейного программирования</p>
10	<p><i>Выберите из перечисленных ниже методов метод (алгоритм), который <u>НЕ</u> является методом поиска минимума (максимума) функции</i></p> <p>А. метод Девиса-Свенна-Кемпи Б. метод Свенна В. Метод Пауэлла Г. нет верного варианта</p> <p>Ответ: Б. метод Свенна</p>