МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Павловский филиал ННГУ

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Павловского филиала ННГУ

_____ Н.А. Ягунова

«31» 08 2018 г.

Рабочая программа дисциплины

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Направленность (профиль) образовательной программы

ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ

Квалификация

БАКАЛАВР

Форма обучения

ОЧНАЯ

Павлово

2018

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Численные методы» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (квалификация (степень) «бакалавр») специальности (специализации) "Прикладная информатика в экономике и управлении", является дисциплиной по выбору и обязательна для освоения в пятом семестре.

Целями освоения дисциплины являются: формирование систематизированных знаний о задачах и методах исследования операций, требованиях к теоретическому и методологическому подходах, необходимых для решения задач исследования операций на основе современных информационных технологий и компьютерных систем.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-2 Способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: З1 (ОПК-2) **Знать** какие математические методы можно использовать для анализа и управления экономическими системами. У1 (ОПК-2) **Уметь** использовать полученные знания для осуществления анализа экономических объектов и управленческих ситуаций. В1 (ОПК-2) **Владеть** навыками исследования операций, основанных на использовании экономико-математических методов.
ПК-7 Способностью проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: З2 (ПК-7) **Знать** математические модели и методы решения задач линейного, нелинейного, дискретного программирования У2 (ПК-7) **Уметь** формулировать роль математики как универсального аппарата для решения практических проблем в применении к исследованию операций. В2 (ПК-7) **Владеть** навыками решения с помощью дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных основных задач в применении к исследованию операций.
ПК-8 Способность программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: З3 (ПК-8) Знать необходимые алгоритмы количественного обоснования оптимальных решений. У3 (ПК-8) Уметь создавать программные прототипы решения задач принятия решений. В3 (ПК-8) Владеть навыками построения программных комплексов систем принятия решений.
ПК-18 Способность принимать участие в организации ИТ-инфраструктуры и управлении информационной безопасностью	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: З4 (ПК-18) Знать организацию ИТ- инфраструктуры. У4 (ПК-18) Уметь применять методы оптимизации для управления информационной безопасностью. В4 (ПК-18) Владеть навыками построения математические моделей управления.

3. Структура и содержание дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации»

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 49 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 часа занятия лекционного типа, 16 часов занятия лабораторного, 1 час - КСР), 59 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Наименование и краткое содержание	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				

разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)				Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			Всего					
	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное	Очное	Очно-заочное	Заочное
Тема 1. Системный подход к задачам принятия решений	6			2			4						4			2		
Тема 2. Нелинейное программирование	30			4			8			6			18			12		
Тема 3. Дискретное программирование	70			6			12			18			50			20		
Тема 4. Многокритериальная оптимизация	36			4			8			8			24			12		
Контроль самостоятельной работы	1												1					
Промежуточная аттестация: зачёт																		

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Системный подход к задачам принятия решений.

Особенности социально-экономических объектов и процессов принятия решений. Системный анализ как средство решения сложных проблем. Соотношение формализованных математических методов и методов, направленных на активизацию использования интуиции и опыта специалистов - лиц, принимающих решения (ЛПР).

Тема 2. Нелинейное программирование.

Задачи безусловной оптимизации, необходимые и достаточные условия экстремума. Задачи условной оптимизации, метод множителей Лагранжа, необходимые и достаточные условия экстремума. Задачи выпуклого программирования, теорема Куна-Таккера. Квадратичное программирование.

Тема 3. Методы дискретной оптимизации.

3.1 Классификация задач дискретной оптимизации.

3.2 Методы отсечений решения задач целочисленного линейного программирования.

3.3 Метод ветвей и границ.

3.4 Одномерная и многомерная задачи о ранце (задача формирования портфеля заказов предприятия, оптимальной загрузки уникального оборудования).

3.5 Задача коммивояжера (задача выбора оптимальных маршрутов сбыта готовой продукции, минимизации времени переналадки гибкого автоматизированного производства (ГАП)).

3.6 Метод ветвей и границ решения общей задачи целочисленного линейного программирования.

3.7 Задачи о назначениях (задачи выбора): простейшая задача о назначениях, минимаксная задача выбора. Венгерский метод решения общей задачи выбора.

3.8 Приближенные методы решения задач дискретной оптимизации.

Тема 4. Многокритериальная оптимизация.

Понятие оптимальности в задаче многокритериальной (векторной) оптимизации. Примеры возникновения областей Парето при отображении сложных систем и процессов принятия решений. Роль ЛПР в процедуре принятия решений. Допустимые преобразования векторного критерия оптимальности. Скаляризация векторного критерия. Методы определения Парето-оптимальных решений: определение частного Парето-оптимального решения решением скалярной задачи по обобщенному критерию, аппроксимация Парето-границы области достижимых оценок двухкритериальной задачи. Решение двухкритериальных задач объемного планирования, транспортных задач, дискретных задач.

4. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных и лабораторных занятий.

Лекционные занятия целесообразно проводить в форме:

- Проблемных лекций, которые предполагают изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения и т. д.
- Лекций-конференций: проводятся как научно-практические занятия с заслушиванием докладов и выступлений студентов и слушателей по заранее поставленной проблеме в рамках учебной программы. В заключение преподаватель подводит итоги, дополняет и уточняет информацию, формулирует основные выводы.
- Лекций-визуализаций, предполагающих визуальную подачу материала средствами ТСО или аудио-, видеотехники с развитием или кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов.
- Лекций-провокаций (с заранее запланированными ошибками): рассчитаны на стимулирование студентов к постоянному контролю предлагаемой информации (поиск ошибки: содержательной, методологической, методической, орфографической). В конце лекции проводится диагностика слушателей и разбор сделанных ошибок.

Лабораторное занятие – это форма организации учебного процесса, при использовании которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют одну или несколько лабораторных работ. Дидактическая цель лабораторных занятий - формирование у обучаемых профессиональных умений, а также практических навыков, необходимых для изучения последующих учебных предметов. Содержание лабораторных занятий составляют: решение задач разного рода, расчет и анализ различных показателей, составление и анализ формул, уравнений, обработка результатов многократных измерений и др.

При проведении лабораторных занятий целесообразно использовать следующие образовательные технологии:

- Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал.
- Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.
- Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных

задач.

Самостоятельная работа студентов под непосредственным руководством преподавателя занимает большое место в различных формах организации учебного процесса.

Дидактические цели самостоятельных внеаудиторных занятий: закрепление, углубление, расширение и систематизация знаний, полученных во время аудиторных занятий; самостоятельное овладение новым учебным материалом; формирование профессиональных компетенций; формирование компетенций самостоятельного умственного труда; развитие самостоятельности мышления.

Роль этого вида учебной деятельности особенно возрастает в настоящее время, когда перед учебными заведениями поставлена задача формирования у студентов потребности к постоянному самообразованию, навыков самостоятельной познавательной деятельности.

Важнейшим средством формирования компетенций самостоятельной деятельности является выполнение обучающимися различных типов и видов самостоятельных работ. При организации самостоятельной работы студентов целесообразно использовать следующие технологии:

- Включение элементов истории в процесс обучения. Некоторые компетенции успешно можно формировать, лишь включая в содержание образования элементы истории. В работах исторического характера освещается, как возникли те или иные методы, понятия и идеи, как исторически складывались отдельные теории; раскрываются связи науки с практическими потребностями и деятельностью людей, с развитием других наук.
- Метод проектов. Проект в контексте образования есть результативная деятельность, совершаемая в специально организованных педагогом («лабораторных») условиях, которые дают учащемуся возможность действовать самостоятельно, получать результат. Проектное обучение отличается от проблемного тем, что деятельность учащихся имеет характер проектирования, подразумевающего получение конкретного (практического) результата и его публичного предъявления.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 20% аудиторных занятий (определяется требованиями ФГОС с учетом специфики ООП). Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50 % аудиторных занятий (определяется соответствующим ФГОС).

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов предусматривает самостоятельное изучение отдельных тем из разделов дисциплины, самостоятельное выполнение лабораторных работ. Лабораторные работы требуют от студента подбора и формулировки экономической постановки задачи, решаемой изучаемыми методами, вычислительный эксперимент с помощью предложенных программных средств, составление отчета с обоснованием всех выполняемых действий.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация предусматривает прием отчетов по лабораторным работам, очные контрольные работы.

Контрольные вопросы по курсу

1. Общая теория систем и системный анализ. Решаемые задачи и составные части.
2. Классификация систем.
3. Методы формализованного представления систем.
4. Методы активизации использования интуиции специалистов.
5. Постановка задачи математического программирования.
6. Локальные и глобальные экстремумы функции.

7. Положительно и отрицательно определенные квадратичные формы. Необходимые и достаточные условия.

8. Необходимые условия локального безусловного экстремума.

9. Достаточные условия локального безусловного экстремума.

10. Метод множителей Лагранжа решения задачи определения условного экстремума функции.

11. Необходимые условия локального условного экстремума.

12. Достаточные условия локального условного экстремума.

13. Задачи выпуклого программирования.

14. Теорема Куна-Таккера о необходимых и достаточных условиях оптимального решения задачи выпуклого программирования.

15. Решение задачи квадратичного программирования.

16. Классификация задач дискретной оптимизации.

17. Методы отсечений решения задач целочисленного линейного программирования.

18. I алгоритм Гомори решения целочисленных задач линейного программирования.

19. Теорема о правильном отсечении для задач целочисленного линейного программирования.

20. Метод ветвей и границ решения задач дискретной оптимизации.

21. Свойства релаксированных задач. Схемы релаксации в различных задачах дискретной оптимизации.

22. Сравнение схем релаксации в задаче о многомерном ранце.

23. Сравнение схем релаксации в задаче коммивояжера.

24. Способы ветвления в различных задачах дискретной оптимизации.

25. Решение задачи о ранце методом ветвей и границ.

26. Решение многомерной задачи о ранце методом ветвей и границ.

27. Задача коммивояжера. Математическая модель в форме задачи линейного программирования.

28. Доказательство условия отсутствия подциклов в задаче коммивояжера.

29. Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ.

30. Решение общей задачи целочисленного линейного программирования методом ветвей и границ.

31. Задача о назначениях и ее математические свойства.

32. Венгерский метод решения задачи о назначениях.

33. Минимаксная задача о назначениях.

34. Максиминная задача о назначениях.

35. Постановка задачи многокритериальной оптимизации.

36. Графическая интерпретация задачи многокритериальной оптимизации.

37. Отношения предпочтения на множестве решений и оценок в задачах принятия решений.

38. Понятие оптимальности в задачах многокритериальной оптимизации. Решения, оптимальные по Парето и Слейтеру.

39. Допустимые преобразования векторных критериев оптимальности.

40. Нормировка частных критериев оптимальности в задачах многокритериальной оптимизации.

41. Скаляризация векторного критерия оптимальности.

42. Виды обобщенных критериев оптимальности в задачах многокритериальной оптимизации.

43. Условие эффективности оптимального решения задачи оптимизации по обобщенному критерию оптимальности.

44. Методы определения множества Парето-оптимальных решений задач векторной оптимизации.

45. Способы определения частных решений задач векторной оптимизации.

46. Алгоритм определения Парето-оптимальных решений двухкритериальных задач векторной оптимизации.

47. Определение эффективных решений двухкритериальных задач линейного программирования.

48. Определение эффективных решений двухкритериальных транспортных задач.

49. Определение эффективных решений двухкритериальных задач о назначениях.

50. Определение эффективных решений двухкритериальных задач коммивояжера.

51. Определение эффективных решений двухкритериальных задач о ранце.

52. Определение эффективных решений двухкритериальных задач о многомерном ранце.

Обзор и сравнительная характеристика количественных методов решения задач системного анализа.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

ОПК-2 Способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

ПК-7: Способностью проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач

ПК-8: способность программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач

ПК-18: способность принимать участие в организации ИТ-инфраструктуры и управлении информационной безопасностью

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	
	незачтено	**зачтено**
Знания	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок
Умения	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.
Навыки	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами
Мотивация: проявление творческой активности на лекциях и семинарских занятиях, готовность самостоятельно выполнять поставленные задачи в рамках компетенции	Учебная активность и мотивация слабо выражены, готовность решать поставленные задачи качественно отсутствуют	Учебная активность и мотивация проявляются на среднем уровне, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи на среднем уровне качества
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам.
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Средний

6.2. Описание шкал оценивания

Шкала оценки на зачёте:

Зачтено	Студент, при устном ответе знает основные определения дисциплины, разбирается в пройденном материале, дает правильные комментарии. Допускаются незначительные неточности и упущения при решении практических заданий, которые серьезно не искажают основную суть.
Не зачтено	Студент при устном ответе совершает значительные ошибки, что свидетельствуют о неправильном представлении о пройденном материале. Ответы на вопросы краткие и не раскрывают сути вещей. Выполнено менее 50 % практических заданий.

6.2. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** используются следующие процедуры и технологии:

- тестирование,
- собеседование,
- отчет о выполнении лабораторных работ.

Для оценивания результатов обучения в виде **умений** используются следующие процедуры и технологии:

- собеседование,
- практические контрольные задания,
- отчет о выполнении лабораторных работ.

Для оценивания результатов обучения в виде **владений** используются следующие процедуры и технологии:

- практические контрольные задания,
- отчет о выполнении лабораторных работ.

Критерии оценки тестов

Тестирование проводится без использования компьютерных технологий и устройств. В процессе проведения тестирования преподаватель внимательно следит за тем, чтобы студенты выполняли задания самостоятельно и не мешали друг другу.

«превосходно» - 100% правильных ответов;
«отлично» – 90-99% правильных ответов;
«очень хорошо» - 81-89% правильных ответов;
«хорошо» – 66-80% правильных ответов;
«удовлетворительно» – 51-65% правильных ответов.
«неудовлетворительно» - 31-50% правильных ответов;
«плохо» - 30% и меньше правильных ответов.

Критерии оценки практических заданий

Решение практических заданий студентом включает: изучение условий задачи и ответы на поставленные в задании вопросы.

При выполнении данного задания студенту обязательно необходимо использовать теоретический материал изучаемой дисциплины и обосновывать с его помощью свой ответ.

Перед ответом на поставленные в задании вопросы, студенту необходимо внимательно ознакомиться с условиями задачи, выявив значимые для нахождения решения обстоятельства.

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	Задание выполнено в полном объеме (все поставленные задачи решены), ответ логичен и обоснован, студент отвечает четко и последовательно, показывает глубокое знание основного и дополнительного материала.
Отлично	Задание выполнено в полном объеме (все поставленные задачи решены), ответ логичен и обоснован, студент отвечает четко и последовательно, показывает глубокое знание основного материала
Очень хорошо	Задание выполнено в полном объеме (все поставленные задачи решены), ответ логичен и обоснован, студент отвечает четко и последовательно, показывает

	глубокое знание материала, допущено не более 2 неточностей непринципиального характера
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме (все поставленные задачи решены), ответ логичен и обоснован, допущены неточности непринципиального характера, но студент показывает систему знаний по теме своими ответами на поставленные вопросы
Удовлетворительно	Задание выполнено не в полном объеме (решено более 50% поставленных задач), но студент допускает ошибки, нарушена последовательность ответа, но в целом раскрывает содержание основного материала
Неудовлетворительно	Задание выполнено не в полном объеме (решено менее 50% поставленных задач), студент дает неверную информацию при ответе на поставленные задачи, допускает грубые ошибки при толковании материала, демонстрирует незнание основных терминов и понятий.
Плохо	Задание не выполнено, студент демонстрирует полное незнание материала

6.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции

Тесты для оценки компетенции «ОПК-2, ПК-7»

Выберите один или несколько правильных ответов на поставленный вопрос.

Вариант 1

1 вопрос

Задачей математического программирования является

1. программирование математических расчетов на ЭВМ.
2. определение экстремума функции в заданной области.
3. имитационное моделирование экономических процессов.

2 вопрос

Достаточным условием локального безусловного минимума функции в стационарной точке является

1. равенство нулю всех элементов матрицы Гессе.
2. положительная определенность матрицы Гессе.
3. отрицательная определенность матрицы Гессе.

3 вопрос

В задаче квадратичного программирования

1. целевая функция квадратичная, ограничения линейные.
2. целевая функция линейная, ограничения квадратичные.
3. целевая функция и ограничения квадратичные.

4 вопрос

К задачам дискретной оптимизации относятся задачи

1. линейного программирования.
2. булевского программирования.
3. комбинаторного программирования.
4. целочисленного программирования.

5 вопрос

Оптимальное значение критерия релаксированной задачи максимизации

1. совпадает с оптимальным значением критерия исходной задачи.
2. <= оптимального значения критерия исходной задачи.
3. >= оптимального значения критерия исходной задачи.

6 вопрос

Методом ветвей и границ могут быть решены задачи

1. целочисленного линейного программирования.
2. коммивояжера.
3. задача о ранце.
4. транспортная задача.

7 вопрос

Метод множителей Лагранжа предназначен для решения задачи

1. дискретной оптимизации.
2. определения безусловного экстремума функции.
3. определения условного экстремума функции.

8 вопрос

Решение $\bar{x}*$ задачи векторной оптимизации $\max \bar{F}(\bar{x})$ является Парето-оптимальным

1. если для любого $\bar{x}'$ выполняется условие $\bar{F}(\bar{x}') \le \bar{F}(\bar{x}*)$.
2. если не существует $\bar{x}' \ne x*$, такого, что $\bar{F}(\bar{x}') > \bar{F}(\bar{x}*)$.
3. если не существует $\bar{x}' \ne x*$, такого, что $\bar{F}(\bar{x}') \ge \bar{F}(\bar{x}*)$ и хотя бы для одной компоненты $\bar{F}$ неравенство строгое.

9 вопрос

Правило отсева неперспективного подмножества в методе ветвей и границ (в задаче максимизации):

1. если прогноз оптимального значения критерия на подмножестве не превосходит рекорда (наилучшего достигнутого значения критерия).
2. если прогноз оптимального значения критерия на подмножестве превосходит рекорд (наилучшее достигнутое значение критерия).
3. если область допустимых решений релаксированной задачи на подмножестве пуста.

10 вопрос

Какими методами может быть решена задача о многомерном ранце?

1. Симплекс-методом.
2. Методом ветвей и границ
3. Методом множителей Лагранжа.
4. Венгерским методом.

Тесты для оценки компетенции «ПК-8, ПК-18»

Вариант 1

1 вопрос

Достаточным условием локального безусловного максимума функции в стационарной точке является

1. равенство нулю всех элементов матрицы Гессе.
2. положительная определенность матрицы Гессе.
3. отрицательная определенность матрицы Гессе.

2 вопрос

Метод ветвей и границ предназначен для решения задач

1. линейного программирования.
2. комбинаторного программирования.
3. квадратичного программирования.

3 вопрос

Задача целочисленного линейного программирования может быть решена

1. методом Гомори.
2. симплекс-методом.
3. методом ветвей и границ.
4. методом множителей Лагранжа.

4 вопрос

Оптимальное значение критерия релаксированной задачи минимизации

1. <= оптимального значения критерия исходной задачи.
2. >= оптимального значения критерия исходной задачи.
3. совпадает с оптимальным значением критерия исходной задачи.

5 вопрос

Какими методами может быть решена задача коммивояжера?

1. Двойственным симплекс-методом.
2. Методом множителей Лагранжа.
3. Венгерским методом.
4. Методом ветвей и границ.

6 вопрос

Для ветвления в методе ветвей и границ (для задачи максимизации) выбирается подмножество

1. с минимальным прогнозом.
2. с максимальным прогнозом.
3. произвольное подмножество.

7 вопрос

Какие из перечисленных решений будут Парето-оптимальными решениями задачи векторной оптимизации $\max \overline{F}(\overline{x})$, $\overline{F}(\overline{x}) = (F_1(\overline{x}), F_2(\overline{x}))$ **?**

1. $\overline{x}^* = Arg \max(F_1(\overline{x}) + F_2(\overline{x}))$
2. $\overline{x}^* = Arg \max(F_1(\overline{x}) - F_2(\overline{x}))$
3. $\overline{x}^* = Arg \max(F_1(\overline{x}) * F_2(\overline{x}))$
4. $\overline{x}^* = Arg \max(F_1(\overline{x}) / F_2(\overline{x}))$

8 вопрос

Укажите, какие утверждения верные:

1. Необходимым условием локального безусловного экстремума функции является равенство нулю всех ее частных производных.
2. Достаточным условием локального безусловного экстремума функции является равенство нулю всех ее частных производных.
3. Необходимым и достаточным условием локального безусловного экстремума функции является равенство нулю всех ее частных производных.

9 вопрос

Задача выпуклого программирования относится к классу задач

1. линейного программирования.
2. нелинейного программирования.
3. дискретной оптимизации.

10 вопрос

Релаксированной к задаче оптимизации является

1. любая задача с тем же критерием.
2. задача с тем же критерием на подмножестве решений исходной задачи.
3. задача с тем же критерием на расширенном множестве решений.

Задания для оценки компетенции «ОПК-2, ПК-7»

Задание 1

Цех молокозавода М осуществляет сбыт готовой продукции четырем потребителям A,B,C,D. Доставка ежедневно осуществляется одним транспортным средством. Определить оптимальный маршрут доставки продукции, требующий минимальных затрат, если путевые расходы на перемещение между пунктами задаются матрицей.

	M	A	B	C	D
M	-	6	2	4	3
A	7	-	5	3	5
B	3	5	-	3	2
C	5	2	3	-	4
D	4	5	2	4	-

Задание 2

Завод Красное Сормово получил заявки на строительство 5 судов. Затраты на строительство составляют 5, 4, 2, 5, 3 млрд. руб. соответственно, доход от строительства - 7, 6,

4, 4, 2 млрд.руб.

Какие заявки принять к исполнению, чтобы доход был возможно больший, а затраты не превосходили 15 млрд. руб.?

Задание 3

Время перестройки гибкого автоматизированного производства (ГАП)при переходе от изготовления партий изделий одного типа к другому задается матрицей:

-	7	5	4	3
6	-	5	7	4
5	4	-	6	8
4	6	5	-	6
5	7	4	2	-

Определить порядок обработки изделий, минимизирующий общее время перестройки ГАП. После завершения обработки последней партии деталей производство следует настроить на обработку исходной партии.

Задания для оценки компетенции «ПК-8, ПК-18»

Задание 1. При составлении суточного рациона кормления скота можно использовать сено свежее (не более 50 кг) и силос (не более 85 кг). Рацион должен обладать определенной питательностью (число кормовых единиц не менее 30) и содержать питательные вещества: белок (не менее 1 кг), кальций (не менее 100 г) и фосфор (не менее 80 г). В табл. приведены данные о содержании указанных компонентов в 1 кг каждого продукта питания и стоимость этих продуктов.

Продукт	Количество кормовых единиц	Белок, г/кг	Кальций, г/кг	Фосфор, г/кг	Стоимость 1 кг, руб.
Сено свежее	0,5	40	1,25	2	1,2
Силос	0,5	10	2,5	1	0,8

Задание 2. Обработка деталей А и В может производиться на трех станках. Причем каждая деталь при ее изготовлении должна последовательно обрабатываться на каждом из станков. Прибыль от реализации детали А - 100 ден. ед., детали В - 160 ден. ед. Исходные данные приведены в табл. Определить производственную программу, максимизирующую прибыль при условии: спрос на деталь А не менее 300 шт., на деталь В - не более 200 шт.

Станок	Норма врем. на обраб. одной детали, ч		Время раб. станка, ч
	А	В	
1	0,2	0,1	100
2	0,2	0,5	180
3	0,1	0,2	100

Задание 3. Фирма выпускает изделия двух типов, А и В. При этом используется сырье четырех видов. Расход сырья каждого вида на изготовление единицы продукции заданы в табл.

Изделие	Сырье			
	1	2	3	4
А	2	1	0	2
В	3	0	1	1

Запасы сырья 1-го вида составляют 21 ед., 2-го вида – 4 ед., 3-го вида – 6 ед. и 4-го вида – 10 ед. Выпуск одного изделия типа А приносит доход 300 ден. ед., одного изделия типа В – 200 ден. ед. Составить план производства, обеспечивающий фирме наибольший доход.

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Процедуру оценивания регламентируют следующие материалы:

1. Положение о фонде оценочных средств образовательной программы в Национальном исследовательском Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского (ННГУ), утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

2. Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД.

С целью определения уровня овладения компетенцией, закрепленной за дисциплиной, в заданные преподавателем сроки проводится текущий и итоговый контроль знаний, умений и навыков каждого обучающегося. Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях. Исключение составляет устный опрос, который может проводиться в начале или конце лекционного занятия в течение 15-20 мин. с целью закрепления знаний по дисциплине.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих принципах:

1. Периодичность проведения оценки.

2. Многоступенчатость: при выставлении оценки учитываются мнение преподавателя, студентов группы и самооценка обучающегося, проводится обсуждение результатов и комплекс мер по устранению недостатков.

3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта.

Зачёт проводится в устной форме по утверждённым заведующим кафедрой (директором филиала) билетам. Обязательной является подготовка студентом развёрнутого ответа по существу вопросов билета для зачёта, на что отводится не менее 45 минут. На зачёте не допускается наличие у обучающихся посторонних предметов, в том числе технических устройств (мобильных телефонов и пр.), пользование которыми может затруднить либо сделать невозможной объективную оценку результатов промежуточной аттестации. Обучающиеся, нарушившие правила проведения зачёта, по решению экзаменатора и заведующего соответствующей кафедрой могут быть удалены из аудитории. При этом в ведомость удалённому с зачёта студенту проставляется «незачтено». При проведении зачёта в устной форме по билетам оцениваются общее понимание студентом содержания и структуры вопроса, полнота раскрытия каждого из элементов вопроса, степень владения базовой терминологией, понимание применимости и особенностей практического использования излагаемых теоретических положений, умение применять знания теоретического материала при решении математических и прикладных задач различных уровней сложности. Экзаменатор для уточнения оценки вправе задавать дополнительные вопросы, предусмотренные рабочей программой, давать дополнительные практические задания.

Условиями оценивания результатов освоения дисциплины являются:

- валидность (объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения);
- полнота и адекватность отображения требований образовательного стандарта и ООП;
- надежность (использование единообразных стандартов и критериев оценивания);
- справедливость (разные студенты должны иметь равные возможности добиться успеха);
- эффективность (не отнимать много времени у студентов и преподавателей);
- обеспечение решения оценочной задачи.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации»

а) основная литература

1. Гагарина Л.Г. Технология разработки программного обеспечения : учеб. пособие / Л.Г. Гагарина, Е.В. Кокорева, Б.Д. Виснадул ; под ред. Л.Г. Гагариной. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2017. — 400 с. — (Высшее образование). - (Доступно в ЭБС «Знаниум, режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/768473)

2. Северцев Н. А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности : учеб. пособие для академического бакалавриата / Н. А. Северцев, А. Н. Катулев ; под ред. П. С. Краснощекова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 319 с. (Доступно в ЭБС «Юрайт», режим доступа: https://biblio-online.ru/book/issledovanie-operaciy-principy-prinyatiya-resheniy-i-obespechenie-bezopasnosti-441234)

3. Шапкин А.С. Математические методы и модели исследования операций / Шапкин А.С., Шапкин В.А. - М.:Дашков и К, 2016. - 400 с.: (Доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа:: http://znanium.com/catalog/product/557767)

б) дополнительная литература

1. Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс] / Балдин К. В. - М. : Дашков и К, 2014. – 218 с (Доступно в ЭБС «Консультант студента», режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394014574.html)

2. Гаврилов, М.В. Информатика и информационные технологии: учебник для прикладного бакалавриата / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 383 с. — (Серия: Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-00814-2. (доступно в ЭБС «Юрайт», режим доступа:
https://www.biblio-online.ru/book/C6F5B84E-7F46-4B3F-B9EE-92B3BA556BB7

3. Затонский А.В. Информационные технологии: разработка информационных моделей и систем: Учеб. пос. / А.В. Затонский - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014 - 344с. (доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/400563)

4. Королев А.В. Экономико-математические методы и моделирование: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А.В. Королев – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 281 с.– . (Доступно в ЭБС «Юрайт», режим доступа: https://biblio-online.ru/book/6D79329C-E5ED-4CEC-B10E-144AE1F65E43)

5. Душин В. К. Теоретические основы информационных процессов и систем [Электронный ресурс]: Учебник / В. К. Душин - 5-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2014. – 348 с. (доступно в ЭБС «Знаниум», режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=450784)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1 Электронно-библиотечная система «Лань»: http://e.lanbook.com/.
2 Электронно-библиотечная система «Znanium.com»: http://znanium.com/.
1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office
3. Правовая система «Консультант плюс»
4. Правовая система «Гарант».
5. Интернет браузеры (Mozilla Firefox, Google Chrome)
6. Диалоговая система решения и анализа задач линейного программирования IBLP.
7. Пакет прикладных программ Visual Simplex.
8. Пакет прикладных программ SimplexWin.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Реализация программы предполагает наличие:

- учебных аудиторий для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы;

- компьютерного класса, имеющего компьютеры, объединенные сетью с выходом в Интернет;

- лицензионного (операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office) программного обеспечения.

- интернет браузеров (Mozilla Firefox, Google Chrome)

В ходе проведения занятий рекомендуется использовать компьютерные иллюстрации для поддержки различных видов занятий, подготовленные с использованием Microsoft Office или других средств визуализации материала.

Доступ к электронным информационным ресурсам осуществляется в компьютерном классе и библиотеке филиала.

Специальные условия организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Организация обучения по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья при наличии таких обучающихся путем создания специальных условий для получения образования.

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии).

В соответствии с Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утв. Минобрнауки РФ 08.04.2014 АК-44/05вн при изучении дисциплины предполагается использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

При освоении дисциплины используются различные сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности обучающихся для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций. Форма проведения промежуточной аттестации для обучающихся-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей. По личной просьбе обучающегося с ограниченными возможностями здоровья, изложенной в форме письменного заявления, по дисциплине предусматриваются:

- замена устного ответа на письменный ответ при сдаче зачёта;
- увеличение продолжительности времени на подготовку к ответу на зачёте;
- при подведении результатов промежуточной аттестации студентов выставляется максимальное количество баллов за посещаемость аудиторных занятий.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение теоретического материала определяется рабочей учебной программой дисциплины, включенными в нее календарным планом изучения дисциплины и перечнем литературы. При подготовке к занятиям рекомендуется повторить материал предшествующих тем рабочего учебного плана, а также материал предшествующих учебных дисциплин, который служит базой изучаемого раздела данной дисциплины. *При подготовке к практическому занятию (занятию лабораторного типа)* необходимо изучить материалы лекции, рекомендованную литературу. Изученный материал следует проанализировать в соответствии с планом занятия, затем проверить степень усвоения содержания вопросов.

Практические занятия (занятия лабораторного типа) неразрывно связаны с домашними заданиями как основным видом текущей самостоятельной работы, являясь, в сочетании с систематическим изучением теоретического материала основой оценки знаний, фиксируемой в промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: повторение пройденного учебного материала, чтение рекомендованной

литературы, подготовку к практическим занятиям и занятиям лабораторного типа, выполнение общих и индивидуальных домашних заданий, работу с электронными источниками, подготовку к сдаче формы промежуточной аттестации.

Планирование времени на самостоятельную работу важно осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом повторение пройденного материала.

Важную роль в изучении дисциплины играет *подготовка контрольной или курсовой работы* (при наличии в учебном плане). Прежде чем приступить к написанию работы, следует внимательно ознакомиться с темой и рекомендованной литературой. Целесообразно также использовать монографии, журнальные и газетные статьи, нормативные правовые документы, электронные ресурсы. Перечень использованных литературных источников свидетельствует о глубине проработки темы. Весь изученный материал систематизируется и излагается в соответствии с планом. Важно, при написании контрольной (курсовой) работы выразить собственную позицию по изучаемой проблеме. Материал следует излагать грамотно, четко, без повторений и сокращений (кроме общепринятых).

При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине следует руководствоваться перечнем вопросов для подготовки к итоговому контролю по курсу. При этом необходимо уяснить суть основных понятий дисциплины.

Самостоятельная работа студентов, прежде всего, заключатся в изучении литературы, дополняющей материал, излагаемый в лекционной части курса. Необходимо овладеть навыками библиографического поиска, в том числе в сетевых Интернет-ресурсах, научиться сопоставлять различные точки зрения и определять методы исследований.

Предполагается, что, прослушав лекцию, студент должен ознакомиться с рекомендованной литературой из основного списка, затем обратится к источникам, указанным в библиографических списках изученных книг, осуществит поиск и критическую оценку материала на сайтах Интернет, соберет необходимую информацию.

Существует несколько методов работы с литературой. Один из них – метод повторения: смысл прочитанного текста можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются. Наиболее эффективный метод - метод осознанного запоминания: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию, важно произвести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения. Изучение научной, учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей. Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, цитаты, конспект.