



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

Институт математики и информационных технологий
Кафедра теории вероятностей и дискретной математики

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ИМИТ ИГУ
М. В. Фалалеев
М. В. Фалалеев
«25» мая 2022 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.07 Методы оптимизации и исследование операций

Направление подготовки (профилями подготовки)	44.03.05	Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль) подготовки	Математика - Информатика	
Квалификация выпускника	бакалавр	
Форма обучения	очная	

Иркутск 2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Знать: основы информатики и информационных технологий

Уметь: получать знания в области информатики и информационных технологий;
применять эти знания при решении профессиональных задач

Владеть: навыками решения предметных задач в области информатики и информационных технологий; навыками передачи предметных знаний в области информатики и информационных технологий

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.07 Методы оптимизации и исследование операций относится к части Блока 1 образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки):

ПК-1 Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных ед., 144 час.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

Раздел дисциплины / тема	Виды учебной работы				Формы текущего контроля; Формы промежут. аттестации
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самост. работа	
	Лекции	Лаб. занятия	Практ. занятия		
Раздел 1. Введение в исследование операций.	4		4	4	
Раздел 2. Задачи линейного программирования.	4		4	4	
Раздел 3. Транспортные модели.	4		4	4	
Раздел 4. Задачи целочисленного линейного программирования.	4		4	4	
Раздел 5. Задачи нелинейного программирования.	4		4	4	
Раздел 6. Динамическое программирование.	4		4	4	
Раздел 7. Системы массового обслуживания.	10		10	7	
Итого (7 семестр):	34		34	31	экз.

4.2. Содержание учебного материала

Раздел 1. Введение в исследование операций.

Начальные сведения о задачах оптимизации. Постановка и классификация задач. Основные этапы решения задач операционного исследования. Основные принципы и критерии принятия решений в задачах исследования операций. Целевая функция и ее некоторые свойства. Каноническая форма задачи. Базисные решения. /Лек/

Основные этапы решения задач операционного исследования. /Лаб/

Практические применения теории оптимизации. /Ср/

Раздел 2. Задачи линейного программирования.

Понятие о задаче линейного программирования. Примеры конкретных задач линейного программирования. Общая постановка задач, ее структура и геометрическая интерпретация. Основные теоремы. Графическое решение задачи. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Прямой, двойственный, двухэтапный симплекс-алгоритмы. М-задача. Двойственность в линейном программировании. Теоремы двойственности и их экономическое содержание. /Лек/

Решение задач линейного программирования. Анализ двойственных оценок, анализ коэффициентов целевой функции и технологической матрицы. /Лаб/

Решение задач линейного программирования с использованием компьютера. /Ср/

Раздел 3. Транспортные модели.

Транспортная задача. Постановка задачи, ее структура. Способы построения начального опорного плана. Распределительный метод решения задачи. Метод потенциалов. Задача о назначениях. Венгерский метод. /Лек/

- Решение транспортных задач. /Лаб/
Решение транспортных задач с использованием компьютера. /Ср/
Раздел 4. Задачи целочисленного линейного программирования.
Постановка задачи целочисленного линейного программирования. Метод <Ветвей и границ>, метод отсечений (метод Гомори). /Лек/
Решение задач методом <Ветвей и границ>. /Лаб/
Решение задач методом Гомори. /Ср/
Раздел 5. Задачи нелинейного программирования.
Постановка задачи нелинейного программирования. Решение графическим методом задач нелинейного программирования. Решение задач нелинейного программирования с использованием необходимого и достаточного условий экстремума. Метод множителей Лагранжа. Решение задач нелинейного программирования с использованием условий Куна-Таккера. Решение задач квадратичного программирования. /Лек/
Решение задач нелинейного программирования. /Лаб/
Градиентные методы (метод Франка-Вулфа, метод штрафных функций, метод Эрроу-Гурвица). Решение задач нелинейного программирования, содержащих сепарабельные функции. /Ср/
Раздел 6. Динамическое программирование.
Постановка задачи динамического программирования. Принципы динамического программирования. Функциональные уравнения Беллмана. Динамическое программирование: рекуррентные алгоритмы прямой и обратной прогонки. /Лек/
Решение задач динамического программирования. /Лаб/
Примеры задач динамического программирования: задача о загрузке, задача планирования рабочей силы, задача замены оборудования, задача инвестирования и способы их решения. /Ср/
Раздел 7. Системы массового обслуживания.
Основные понятия задач массового обслуживания, пуассоновский поток событий. Марковский случайный процесс. Финальные вероятности состояний. Процесс рождения и гибели. Одноканальная и многоканальная СМО с отказами. Одноканальная СМО с ограниченной очередью. Одноканальная СМО с неограниченной очередью. Многоканальная СМО с неограниченной очередью. /Лек/
Решение задач массового обслуживания. /Лаб/
Многоканальная СМО с ограниченной очередью. /Ср/

4.3. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Подготовка к лекции. Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к практическому занятию. Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к семинарскому занятию. Самостоятельная подготовка к семинару направлена: на развитие способности к чтению научной и иной литературы; на поиск дополнительной информации, позволяющей глубже разобраться в некоторых вопросах; на выделение при работе с разными источниками необходимой информации, которая требуется для полного ответа на вопросы плана семинарского занятия; на выработку умения правильно выписывать высказывания авторов из имеющихся источников информации, оформлять их по библиографическим нормам; на развитие умения осуществлять анализ выбранных источников информации; на подготовку собственного выступления по обсуждаемым вопросам; на формирование навыка оперативного реагирования на разные мнения, которые могут возникать при обсуждении тех или иных научных проблем. Время на подготовку к семинару по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к коллоквиуму. Коллоквиум представляет собой коллективное обсуждение раздела дисциплины на основе самостоятельного изучения этого раздела студентами. Подготовка к данному виду учебных занятий осуществляется в следующем порядке. Преподаватель дает список вопросов, ответы на которые следует получить при

изучении определенного перечня научных источников. Студентам во внеаудиторное время необходимо прочитать специальную литературу, выписать из нее ответы на вопросы, которые будут обсуждаться на коллоквиуме, мысленно сформулировать свое мнение по каждому из вопросов, которое они выскажут на занятии. Время на подготовку к коллоквиуму по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

Подготовка к зачету. Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра. Подготовка включает следующие действия: перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра, соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету, если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуется делать краткие записи. Время на подготовку к зачету по нормативам составляет не менее 4 часов.

Подготовка к экзамену. Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Литература, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Васин А. А., Краснощеков П. С., Морозов В. В. Исследование операций: учебное пособие для вузов Москва: Академия, 2008. - 463, [1] с.
2. Исследование операций. Примеры и задачи (<http://math.nsc.ru/LBRT/k4/or/>)
3. Теория игр и исследование операций (<https://www.intuit.ru/studies/courses/676/532/info>)

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная аудитория для проведения:

- занятий лекционного типа,
- занятий семинарского (практического) типа,
- групповых и индивидуальных консультаций,
- текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оснащение:

Учебная аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, для проведения занятий лекционного типа, практических занятий (семинарского типа), курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения занятий лекционного типа обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

6.2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Оснащение:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные учебной мебелью. Рабочие места обучающихся оборудованы компьютерной техникой и подключены в локальную вычислительную сеть, в т.ч. с использованием беспроводного Wi-Fi подключения, с возможностью выхода в глобальную сеть Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду.

6.3. Программное обеспечение

Приложение для чтения PDF-файлов, браузер для просмотра интернет контента, приложение для создания PDF-файлов.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Список вопросов для промежуточной аттестации:

1. Постановка задачи линейного программирования.
2. Правила приведения задач линейного программирования к стандартной и канонической формам.
3. Графический метод решения задач линейного программирования.
4. Симплекс метод.
5. М-задача.
6. Виды математических модели двойственных задач.
7. Общие правила составления двойственных задач.
8. Теоремы двойственности.
9. Постановка транспортной задачи.
10. Метод потенциалов: нахождение первоначального опорного плана.
11. Метод потенциалов.
12. Венгерский метод.
13. Постановка задачи целочисленного линейного программирования.
14. Метод отсекающих плоскостей (Гомори).
15. Метод ветвей и границ.
16. Постановка задачи нелинейного программирования.

17. Решение задач нелинейного программирования с помощью необходимого и достаточного условий существования экстремума.
18. Метод множителей Лагранжа.
19. Условия Куна - Таккера. Достаточность условий Куна - Таккера.
20. Задача квадратичного программирования.
21. Метод Франка - Вулфа.
22. Метод штрафных функций.
23. Метод Эрроу - Гурвица.
24. Метод кусочно-линейной аппроксимации.
25. Особенности зад динамического программирования. Их геометрическая интерпретация.
26. Принципы динамического программирования.
27. Функциональные уравнения Беллмана.
28. Рекуррентная природа вычислений динамического программирования.
29. Задача о кратчайшем пути.
30. Задача о загрузке.
31. Задача планирования рабочей силы.
32. Задача инвестирования.
33. Задача замены оборудования.
34. Марковский случайный процесс.
35. Финальные вероятности состояний.
36. Процесс рождения и гибели.
37. Одноканальная и многоканальная СМО с отказами.
38. Одноканальная СМО с ограниченной очередью.
39. Одноканальная СМО с неограниченной очередью.
40. Многоканальная СМО с ограниченной очередью.
41. Многоканальная СМО с неограниченной очередью