

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Н. Здрок

07 декабря 2020 г.

Регистрационный № УД-92/19/ уч.



ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

Учебная программа учреждения высшего
образования

по учебной дисциплине для специальности:

1-31 03 07 Прикладная информатика

(по направлениям)

направление специальности:

1-31 03 07-01 Прикладная информатика (программное
обеспечение компьютерных систем)

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 03 07- 2013 и учебных планов G31-167/уч, G31и-190/уч. от 30.05.2013. Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Исследование операций» № ТД-Г.600/тип. от 04.07.2016

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.В. Краснопрошин, заведующий кафедрой информационных систем управления Белорусского государственного университета, доктор технических наук, профессор;

РЕЦЕНЗЕНТ:

В.А.Головко, заведующий кафедрой интеллектуальных информационных технологий Брестского государственного технического университета, доктор технических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой информационных систем управления Белорусского государственного университета
(протокол № 4 от 26 ноября 2020 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол № 2 от 07 декабря 2020 г.)

Заведующий кафедрой _____ В.В.Краснопрошин

Пояснительная записка

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины «Исследование операций» состоит в формировании у студентов фундаментальных знаний и практических навыков по разработке математических моделей и их применению в различных предметно-практических областях.

В рамках поставленной цели **задачи учебной дисциплины** состоят в следующем:

1. Освоение студентами методики, принципов и методов математического моделирования;
2. Построение основных классов математических моделей для определённых предметных областей, анализ и принятие решений по построенным математическим моделям.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина «Исследование операций» относится к **циклу** специальных дисциплин государственного компонента.

“Исследование операций” - прикладная математическая дисциплина, которая занимается вопросами количественного обоснования решений по управлению целенаправленными процессами (операциями) в сложных системах.

Предметом изучения дисциплины являются решения в сложных системах. Система рассматривается с точки зрения целенаправленного управления, понятие цели является определяющим. Обоснование решений носит количественный характер, т.е. проводится с помощью математических моделей и методов. Это дает возможность находить не просто хорошие, а в некотором смысле оптимальные решения. Поэтому “Исследование операций” можно также определить, как теорию оптимальных решений.

Учебная дисциплина “Исследование операций” предназначена для ознакомления студентов с основными принципами построения и анализа определенных классов математических моделей и их использования для принятия решений в соответствующих предметных областях.

Учебная дисциплина «Исследование операций» непосредственно **связана** с учебной дисциплиной «Методы оптимизации» государственного компонента. При изложении учебной дисциплины необходимо также использовать результаты учебных дисциплин государственного компонента «Дискретная математика и математическая логика», «Методы численного анализа», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Имитационное и статистическое моделирование», «Теория алгоритмов».

При этом важно показать возможности математического аппарата для решения задач, возникающих в различных сферах человеческой деятельности. Целесообразно выделить моменты построения моделей естественных процессов и обратить внимание на алгоритмические аспекты получения результатов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- типы задач исследования операций, их особенности и свойства;
- методологию формализации и решения задач исследования операций;
- основные принципы принятия оптимальных решений;
- модели и методы решения задач исследования операций;

уметь:

- строить математические модели, понимать их возможности и ограничения;
- использовать формальные методы при решении задач исследования операций;
- решать практические задачи принятия решений с использованием методов исследования операций.

владеть:

- методологией решения задач организационного управления;
- математическим аппаратом решения задач исследования операций;
- информационными средствами и приложениями для построения математических моделей, анализа и решения задач по управлению целенаправленными процессами.

Требования к компетентности специалиста**Состав компетенций специалиста**

Освоение образовательных программ по специальности 1-31 03 07 «Прикладная информатика (по направлениям)» должно обеспечить формирование следующих групп компетенций: академических компетенций, включающих знания и умения по изученным учебным дисциплинам, умение учиться; социально-личностных компетенций, включающих культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, нравственных ценностей общества и государства и умение следовать им; профессиональных компетенций, включающих способность решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в избранной сфере профессиональной деятельности.

Требования к академическим компетенциям специалиста

Специалист должен:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным вырабатывать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8. Иметь лингвистические навыки (устная и письменная коммуникация).

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

Специалист должен:

СЛК-1. Владеть качествами гражданственности.

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Владеть способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4. Владеть навыками здорового образа жизни.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике (критическое мышление).

СЛК-6. Уметь работать в команде.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен:

ПК-1. Проектировать, разрабатывать и тестировать программное обеспечение различных видов.

ПК-2. Разрабатывать техническую документацию на программное обеспечение.

ПК-3. Проектировать, разрабатывать и тестировать техническое обеспечение компьютерных и телекоммуникационных систем различных видов.

ПК-4. Разрабатывать технические задания на проектируемый объект телекоммуникационной сети с учетом результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

ПК-5. Проектировать, разрабатывать, внедрять и тестировать насыщенные Интернет приложения.

ПК-6. Проектировать, разрабатывать системы баз данных.

ПК-7. Применять профессиональные знания и навыки для проведения научных исследований в области прикладной информатики.

ПК-8. Разрабатывать и совершенствовать методы исследований в области информационных и телекоммуникационных систем.

ПК-9. Работать с научно-технической информацией с использованием современных информационных технологий.

ПК-10. Формулировать выводы и рекомендации по применению результатов научно-исследовательской работы.

ПК-11. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

ПК-12. На основе технической документации выполнять внедрение и сопровождение программного обеспечения, в том числе разработанного сторонними организациями.

ПК-13. На основе технической документации выполнять внедрение и сопровождение технического обеспечения компьютерных и телекоммуникационных систем, в том числе разработанного сторонними организациями.

ПК-14. На основе технической документации выполнять внедрение и сопровождение насыщенных Интернет приложений, в том числе разработанных сторонними организациями.

ПК-15. Организовывать заполнение систем баз данных, в том числе разработанных сторонними организациями, на начальном этапе внедрения таких систем.

ПК-16. Выполнять системное администрирование, администрирование баз данных, администрирование насыщенных Интернет приложений.

ПК-17. Выполнять дизайнерскую работу по разработке и оформлению объектов информационной среды.

ПК-18. Оказывать консультации по вопросам работы программного обеспечения, в том числе разработанного сторонними организациями.

ПК-19. Оказывать консультации по вопросам работы технических средств компьютерных и телекоммуникационных систем, в том числе разработанных сторонними организациями.

ПК-20. Оказывать консультации по вопросам работы насыщенных Интернет приложений, в том числе разработанных сторонними организациями.

ПК-21. Анализировать результаты работы установленного программного обеспечения и выработать предложения по улучшению качества его работы.

ПК-22. Анализировать результаты работы насыщенных Интернет приложений и выработать предложения по улучшению качества их работы.

ПК-23. Проводить обучение специалистов, занимающихся эксплуатацией программного обеспечения.

ПК-24. Проводить обучение специалистов, занимающихся эксплуатацией технических средств компьютерных и телекоммуникационных систем.

ПК-25. Проводить обучение специалистов, занимающихся эксплуатацией насыщенных Интернет приложений.

ПК-26. Обеспечивать обучение персонала правилам безопасности и осуществлять своевременную проверку знаний.

ПК-27. Осваивать и реализовывать управленческие инновации в профессиональной деятельности.

ПК-28. Организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей.

ПК-29. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-30. Вести переговоры с другими заинтересованными участниками.

ПК-31. Готовить доклады, материалы к презентациям.

ПК-32. Работать с юридической литературой и трудовым законодательством.

ПК-33. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

ПК-34. Определять цели инноваций и способы их достижения.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 6 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Исследование операций» отведено 176 часов, в том числе 86 аудиторных часов. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 68 часов, лабораторные занятия – 16 часов, управляемая самостоятельная работа – 2 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел I. Введение

Тема 1.1 Предмет и методология исследования

Предмет, история и перспективы развития исследования операций. Основные этапы и принципы операционного исследования. Идентификация моделей операций.

Тема 1.2 Экспертное оценивание

Экспертный метод. Критерии эффективности.

Раздел II. Линейные модели

Тема 2.1. Построение и анализ линейных моделей

Общая характеристика и геометрическая интерпретация линейных моделей. Примеры моделей планирования производства и макроэкономики. Экономическая интерпретация двойственных оценок. Устойчивость оптимального плана.

Тема 2.2 Моделирование сложных систем

Иерархические системы и методы декомпозиции. Целочисленные линейные модели.

Раздел III. Сетевые модели

Тема 3.1 Экстремальные задачи на графах

Задача о максимальном потоке в сетях и ее обобщения. Максимальные паросочетания. Варианты задачи о назначении: классическая, о максимальной занятости, на узкие места. Задача о минимальных покрывающих деревьях. Задача о кратчайших путях.

Тема 3.2 Сетевое планирование

Сетевые графики и их параметры. Задачи распределения ресурсов на сетях.

Раздел IV Задачи оптимального упорядочения

Тема 4.1 Элементы теории расписаний

Задачи теории расписаний, их классификация. Задача для одной машины. Общая задача Джонсона. Свойства оптимальных решений. Задача Джонсона для двух и трёх машин.

Тема 4.2. Задача коммивояжера

Задачи коммивояжера. Общая схема метода ветвей и границ. Алгоритмы решения задачи коммивояжера и ее приложения.

Раздел V. Вероятностные модели

Тема 5.1 Задачи массового обслуживания

Общая характеристика задач массового обслуживания. Частные случаи входного потока и длительности обслуживания. Процессы гибели и размножения. Системы массового обслуживания с потерями и с ожиданием. Замкнутые системы массового обслуживания.

Тема 5.2 Задача управления запасами

Управление запасами. Задачи определения оптимальных размеров заказываемой партии. Задачи замены оборудования.

Раздел VI. Принятие решений и теория игр

Тема 6.1 Принятие решений в условиях неопределенности

Типы неопределенности. Многокритериальные задачи. Принятие решений в условиях неопределенности природы и в конфликтных ситуациях. Критерии рационального поведения. Смешанные стратегии, седловые точки.

Тема 6.2 Элементы теории игр

Основные понятия антагонистических игр. Матричные игры и методы их решений. Понятие о коалиционных и позиционных играх. Игры с природой.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСП	
1	2	3	4	5	6	7	9
1.	Введение	6					
1.1	Предмет и методология исследования	4					Устный опрос
1.2	Экспертное оценивание	2					Устный опрос
2.	Линейные модели	8			2		
2.1	Построение и анализ линейных моделей	4			2		Отчет по лабораторной работе
2.2	Моделирование сложных систем.	4					Устный опрос
3	Сетевые модели	20			4		
3.1	Экстремальные задачи на графах	14			2		Отчет по лабораторной работе
3.2	Сетевое планирование	6			2		Устный опрос
4.	Задачи оптимального упорядочения	6			4		Коллоквиум
4.1	Элементы теории расписаний	4			2		Устный опрос
4.2	Задача коммивояжера	2			2		Отчет по лабораторной работе
5.	Вероятностные модели	12			4		
5.1	Задачи массового обслуживания	8			2		Отчет по лабораторной работе
5.2	Задача управления запасами	4			2		Устный опрос

6.	Принятие решений и теория игр	16			2	2	Коллоквиум
6.1	Принятие решений в условиях неопределенности	6				2	Устный опрос
6.2	Элементы теории игр	10			2		Отчет по лабораторной работе
	ИТОГО	68			16	2	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Вагнер Г. Основы исследования операций: в 3-х томах / Г. Вагнер – М.: Мир, 1972-73. – 335с., – 487 с., – 501с.
2. Краснопрошин В.В. Исследование операций: учебное пособие / В.В. Краснопрошин, Н.А. Лепешинский – Мн.: БГУ, 2013. –191с.
3. Кремер Н. Ш. Исследование операций в экономике: учебник / Н. Ш. Кремер – М.: Юрайт, 2016. – 439 с.
4. Писарук Н.Н. Исследование операций: учебное пособие / Н.Н. Писарук – Мн.: БГУ, 2017. – 315с.
5. Таха Х. А. Введение в исследование операций / Х. А. Таха – М.: Вильямс, 2016. – 912 с.

Перечень дополнительной литературы

6. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: учебное пособие / Е.С. Вентцель – М.: КноРус, 2013. – 192 с.
7. Воробьев Н.Н. Теория игр / Н.Н.Воробьев – Ленинград: ЛГУ, 1975. – 324с.
8. Исаченко А.Н. Исследование операций в задачах: Ч.1. Математические модели. Теория игр / А.Н. Исаченко, Л.Ф. Дробушевич – Мн.: БГУ, 2010. – 50 с.
9. Исаченко А.Н. Исследование операций в задачах: Ч.2. Сетевые задачи / А.Н. Исаченко, Л.Ф. Дробушевич – Мн.: БГУ, 2011. – 75 с.
10. Исаченко А.Н. Исследование операций в задачах: Ч.3. Сетевое планирование, системы массового обслуживания, управление запасами / А.Н. Исаченко – Мн.: БГУ, 2012. – 63 с.
11. Кудрявцев Е.М. Исследование операций в задачах, алгоритмах и программах / Е.М. Кудрявцев – М.: Радио и связь, 1984. – 287с.
12. Краснощеков П.С. Принципы построения моделей / П.С.Краснощеков, А.А. Петров – М.: МГУ, 1983. – 314с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

На лекционных занятиях по дисциплине «Исследование операций» рекомендуется особое внимание обратить на точность формулировок и адекватность перевода англоязычных терминов на русский язык. В силу присутствия у студентов старших курсов различных подходов к пониманию материала, в начале семестра следует подробно остановиться на приведении к

общему знаменателю их понятийного аппарата.

Управляемая самостоятельная работа предусматривает выполнение индивидуальных и групповых заданий разного типа (репродуктивных, реконструктивных, вариативных) по темам учебной дисциплины, в том числе выполнение творческих открытых заданий и их защиту. Выполнение заданий УСР требует от студента исследовательской, творческой работы, предполагает ознакомление с учебно-методической и научной литературой и т.д.

В качестве основных средств диагностики компетенций студента предлагается использовать следующие:

1. Проведение в начале лекций устного выборочного опроса студентов для оценки уровня знаний, полученных за предыдущие занятия.
2. Отчетность о выполнении лабораторных работ по указанным выше темам.
3. Проведение самостоятельных работ.
4. Проведение двух коллоквиумов в семестре.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Исследование операций» учебным планом предусмотрен экзамен.

Методика формирования итоговой оценки

Рекомендуется использовать рейтинговую оценку знаний студента, дающую возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения.

Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний в рейтинговую оценку:

- работа на лабораторных занятиях – 0.4;
- коллоквиумы – 0.6 (по 0.3 за каждый);

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов:

- оценка по текущей успеваемости – 0.4,
- экзаменационная оценка – 0.6.

Итоговая оценка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.);
2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 31.03.2020 № 189-ОД);
3. Критериев оценки студентов (Письмо Министерства образования от 22.12.2003 г.)

Примерная тематика лабораторных занятий

1. Лабораторная работа №1. Построение математических линейных моделей.
2. Лабораторная работа №2. Сетевые модели и поиск оптимального решения.
3. Лабораторная работа №3. Комбинаторные модели и поиск оптимального решения.
4. Лабораторная работа №4. Исследование вероятностных моделей
5. Лабораторная работа №5. Исследование игровой модели.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 6.1. Принятие решений в условиях неопределенности.

Задания:

1. По концептуальной модели для конкретной предметной области построить математическую модель, классифицировать модель, соотнеся полученную задачу к нужному разделу математики, обоснованно выбрать метод её решения, применить его для получения результата и провести анализ полученного решения.

2. Для данной математической модели и серии заданных параметров найти оптимальное решение для каждого набора значений параметров, сравнить результаты и определить наилучший набор параметров.

3. Построить различные математические модели (аналитические, сетевые) по заданной концептуальной модели, проанализировать возможные варианты их использования (совместного, каждой в отдельности) и предложить оптимальный вариант с точки зрения точности математического моделирования.

4. Для данной математической модели описать методы или алгоритмы полученной математической задачи и выбрать из уже имеющихся программных продуктов или создать новый программный продукт для решения задачи.

5. По предварительно построенной математической модели провести проектирование системы с заданной структурой и контрольными показателями путем анализа и синтеза решений.

Форма контроля – устный опрос (см. карту)

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

Условия для самостоятельной работы студентов, в частности, для развития навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса, обеспечиваются наличием и полной доступностью электронных (и бумажных) документов с указанием ссылок на первоисточники в рамках сети Интернет.

Использование при выполнении самостоятельной работы в процессе обучения принципа «трех компасов», когда для получения адекватного результата требуется изучение трех источников:

1. Средства массовой информации (книги, Интернет, лекции преподавателя, знания других студентов, знакомых, родственников и т.д. и т.п.)

2. «Здравый смысл» - собственные познания.

3. Результаты взаимодействия по решаемой проблеме с вычислительной техникой (результаты выполнения программ или результаты использования существующих программных средств).

Применение в процессе обучения подхода, основанного на том, что для организации самостоятельной работы и определения «уровня компетенции студентов» в процессе чтения лекций и при выполнении студентами лабораторных занятий, преподавателем выдвигаются «неверные» в контексте «трех компасов» утверждения (заведомо ложные), которые должны быть опровергнуты обучаемыми.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При обучении математическому моделированию можно применять как отдельные методы и технологии, так и их сочетания. Для организации самостоятельной работы студентов целесообразно использовать **метод проектного обучения**, как развивающий навыки планирования, самоорганизации, сотрудничества и предполагающий создание собственного продукта.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Имитационное и статистическое моделирование	Матмоделирование и анализа данных	Нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 4 от 26 ноября 2020 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на ____ / ____ учебный год

№№ Пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных систем управления (протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой

Д.т.н., профессор

(ученая степень, звание)

(подпись)

В.В.Краснопрошин

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Д.т.н., доцент

(ученая степень, звание)

(подпись)

А.М. Недзведзь

(И.О.Фамилия)