

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.И. Чуприс

2018 г.

Регистрационный № УД-6029 / уч.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

Учебная программа учреждения высшего
образования
по учебной дисциплине для специальности первой
ступени высшего образования

1-31 03 03 Прикладная математика
(по направлениям) направление специальности:
1-31 03 03-01 Прикладная математика (научно-
производственная деятельность)

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 03 03- 2013 и учебного плана G31-173/уч.-2013, G31и-190/уч.-2013. Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Исследование операций», утвержденная 04.07.2016 (регистрационный № ТД-G.600/тип)

СОСТАВИТЕЛЬ:

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

Рекомендована к утверждению:

Кафедрой информационных систем управления Белорусского государственного университета (протокол № 13 от 26 апреля 2018 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 04 мая 2018 г.);



Пояснительная записка

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины «Исследование операций» состоит в формировании у студентов фундаментальных знаний и практических навыков по разработки 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, представлять 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 05 «Актuarная математика» 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

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен;

Расчетно-финансовая деятельность

ПК-1. Вести переговоры, заключать контракты с другими заинтересованными участниками работы.

ПК-2. Анализировать и оценивать собранные данные.

ПК-3. Применять методы математического анализа и моделирования, информационных технологий в страховании, перестраховании, пенсионном деле, а также при работе с ценными бумагами.

ПК-4. Владеть методами автоматизации научных исследований и применять их в своей работе.

ПК-5. Оценивать последствия различных финансовых решений.

ПК-6. Производить сравнение различных инвестиционных проектов.

Научно (экспериментально)-исследовательской деятельность

ПК-7. Исследовать финансовые потоки с неопределенностью.

ПК-8. Адсорбировать лучшие предложения и находить оптимальные проектные решения.

ПК-9. Декомпозировать и интегрировать разрабатываемые проекты.

ПК-10. Докладывать результаты разработок, готовить презентации и базироваться на них при представлении завершенных работ.

ПК-11. Разрабатывать проектную и отчетную документацию в соответствии с действующими ГОСТами.

ПК-12. Владеть современными информационными технологиями.

ПК-13. Работать с научной и справочной литературой.

Организационно-управленческая деятельность

ПК-14. Формировать профессиональный коллектив разработчиков для достижения поставленных целей.

ПК-15. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-17. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять на них.

ПК-18. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

ПК-19. Владеть современными средствами телекоммуникаций.

Инновационная деятельность

ПК-20. Определять цели инноваций и способы их достижения.

ПК-21. Работать с технической, патентной и юридической литературой.

ПК-22. Разрабатывать бизнес-планы создания новых информационных технологий.

ПК-23. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых технологий.

ПК-24. Разрабатывать новые информационные технологии на основе математического моделирования и оптимизации,

ПК-25. Применять методы анализа и организации внедрения инноваций.

Всего на изучение учебной дисциплины «Исследование операций» отведено 178 часов, в том числе 86 аудиторных часов. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 68 часов, лабораторные занятия – 12 часов, управляемая самостоятельная работа – 6 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Форма текущей аттестации студентов в рамках данной дисциплины – экзамен на третьем курсе в 6-ом семестре.

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	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		2	
3.1	Экстремальные задачи на графах	14			2		2	Отчет по лабораторной работе
3.2	Сетевое планирование	6			2			Самостоятельная работа
4.	Задачи оптимального упорядочения	6			2		2	Коллоквиум
4.1	Элементы теории расписаний	4						Устный опрос
4.2	Задача коммивояжера	2			2		2	Отчет по лабораторной работе
5.	Вероятностные модели	12			2			
5.1	Задачи массового обслуживания	8			2			Отчет по лабораторной работе
5.2	Задача управления запасами	4						Устный опрос

6.	Принятие решений и теория игр	16			2		2	Коллоквиум
6.1	Принятие решений в условиях неопределенности	8						Самостоятель ная работа
6.2	Элементы теории игр	8			2		2	Отчет по лаборатор- ной работе
	ИТОГО	68			12		6	

Информационно-методическая часть

Рекомендуемая литература

Основная

1. Вагнер Г. Основы исследования операций: в 3-х томах. М.: Мир, 1972-73. - 335с., - 487 с., - 501с.
2. Таха, Хэмди А. Введение в исследование операций, 7-е издание.— М.: Вильямс, 2016.— 912 с.
3. Дегтярев Ю.И. Исследование операций. М.: Высшая школа, 1986.- 319с.
4. Вентцель Е.С. Исследование операций. М.: Сов. наука, 1972. - 550с.
5. Акоф Р., Сасиени М. Основы исследования операций. М. : Мир, 1971.- 533с.
6. В.В. Краснопрошин, Н.А. Лепешинский. Исследование операций: учебное пособие. - Минск: БГУ, 2013. -191с.
7. Писарук Н.Н. Исследование операций: учебное пособие. – Минск: БГУ, 2017. – 315с.
8. Кремер Н. Ш. Исследование операций в экономике, 3-е издание, пер. и доп. Учебник для академического бакалавриата - М.: Юрайт, 2016. – 439 с.

Дополнительная

9. Кудрявцев Е.М. Исследование операций в задачах, алгоритмах и программах. М.: Радио и связь, 1984. - 287с.
10. Крушевский А.В. Теория игр. Киев: Выш. школа, 1977. - 214с.
11. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. М.: МГУ, 1983. - 314с.
12. Вентцель, Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: учебное пособие. - М.: КноРус, 2013. - 192 с.
13. Исследование операций в экономике / Под. ред. Кремера Н.Ш. М.: Банки и биржи, 1997. - 407с.
14. Воробьев Н.Н. Теория игр. Ленинград: ЛГУ, 1975. - 324с.
15. Каштанов В.А., Зайцева О.Б. Исследование операций. Линейное программирование и стохастические модели: учебник. – М.: Курс, Инфра-М, 2016. – 256 с.
16. Исаченко А.Н., Дробушевич Л.Ф. Исследование операций в задачах: В 3 ч. Ч.1. Математические модели. Теория игр— Минск: БГУ, 2010. – 50 с.
17. Исаченко А.Н., Дробушевич Л.Ф. Исследование операций в задачах: В 3 ч. Ч.2: Сетевые задачи— Минск: БГУ, 2011. – 75 с.
18. Исаченко А.Н. Исследование операций в задачах. В 3-х частях. Часть 3. Сетевое планирование, системы массового обслуживания, управление запасами.— Минск, БГУ, 2012. – 63 с.

Рекомендации по контролю качества усвоения знаний

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.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

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.

Примерная тематика лабораторных занятий

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

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

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.

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.

Методы и технологии обучения

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.

Методика формирования итоговой оценки

Успеваемость студентов в рамках дисциплины «Исследование операций» оценивается в конце семестра в форме экзамена.

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 – 0.3,
- экзаменационная оценка – 0.7.

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 18.08.2015 № 382-ОД);
3. Критериев оценки студентов (Письмо Министерства образования от 22.12.2003 г.)

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

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)
Страховая математика	Матмоделирования и анализа данных	Нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 11 от 20.04.2018 г.
Математические модели рисков страхования	Матмоделирования и анализа данных	Нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 11 от 20.04.2018 г.
Математические основы финансовой экономики	Матмоделирования и анализа данных	Нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 11 от 20.04.2018 г.
Имитационное и статистическое моделирование	Матмоделирования и анализа данных	Нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 11 от 20.04.2018 г.