

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет экономики, менеджмента и бизнес-информатики
Департамент экономики и финансов

**Рабочая программа дисциплины
Исследование операций в экономике**

для образовательной программы Экономика
направления подготовки 38.03.01 Экономика
уровень бакалавриат

Разработчик программы
А.Л.Чадов, alchadov20@gmail.com

Одобрена на заседании департамента экономики и финансов «05» декабря 2018 г.
Руководитель департамента Молодчик М.А. _____

Утверждена академическим советом основных образовательных программ по направлениям
подготовки 38.03.01 Экономика, 38.04.08 Финансы и кредит
«05» декабря 2018 г., № протокола 8.2.2.1-32-09/07

Академический руководитель образовательной программы
Ожегов Е.М. _____

Пермь, 2018

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями
университета и другими вузами без разрешения подразделения-разработчика*



1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки 0830301 Экономика, изучающих дисциплину Исследование операций в экономике.

Программа разработана в соответствии с:

- Образовательным стандартом ФГАОУ ВПО НИУ ВШЭ по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», утвержденным 28.11.2014 г., протокол № 8;
- Образовательной программой 38.03.01 «Экономика»;
- Объединенным учебным планом университета по образовательной программе «Экономика», утвержденным в 2017.

2 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины исследование операций в экономике являются:

2.1 В области обучения:

- Подготовка в области основ экономических и математических знаний, позволяющая выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

2.2 В области воспитания личности:

- формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, коммуникативности, толерантности, повышение их общей культуры и расширение кругозора.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

- Знать основные типы математических методов и моделей, используемых при описании сложных систем и при принятии решений;
- уметь квалифицированно применять изученные математические методы и модели при решении прикладных задач экономического содержания.
- уметь выдвигать различные критерии оптимизации в рассматриваемых моделях и выбирать адекватные методы решения поставленных задач
- иметь навыки моделирования, исследования и решения задач линейного и динамического программирования, задач теории управления запасами и массового обслуживания.

Уровни формирования компетенций:

РБ — ресурсная база, в основном теоретические и предметные основы (знания, умения);

СД – способы деятельности, составляющие практическое ядро данной компетенции;



МЦ – мотивационно-ценностная составляющая, отражает степень осознания ценности компетенции человеком и готовность ее использовать

В результате освоения дисциплины студент осваивает компетенции

Компетенция	Код по ОС НИУ ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
Способен выявлять научную сущность проблем в профессиональной области	УК-2	РБ, СД, МЦ	Владеет методами поиска решения в задачах заданного класса, распознает свойства объектов, обосновывает выбор наилучшего метода решения задач.	Разбор типовых ситуаций и решение задач в аудитории и самостоятельно	Микроконтроль, Обсуждение на семинарах, Контрольная работа, экзамен
Способен решать проблемы в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза	УК-3	РБ, СД, МЦ	Владеет методами поиска решения в задачах заданного класса, распознает свойства объектов, обосновывает выбор наилучшего метода решения задач.	Разбор типовых ситуаций и решение задач в аудитории и самостоятельно	Микроконтроль, Обсуждение на семинарах, Контрольная работа, экзамен
Способен оценивать потребность в ресурсах и планировать их использование при решении задач в профессиональной деятельности	УК-4	РБ, СД, МЦ	Демонстрирует умение искать и анализировать релевантную литературу по теме исследования	Самостоятельная работа	Микроконтроль, Обсуждение на семинарах, Контрольная работа, экзамен
Способен вести исследовательскую деятельность, включая анализ проблем, постановку целей и задач, выделение объекта и предмета	УК-6	РБ, СД, МЦ	Демонстрирует способность самостоятельного выбора цели как критерия оптимизации, оценивает	Разбор типовых ситуаций и решение задач в аудитории и самостоятельно	Микроконтроль, Обсуждение на семинарах, Контрольная работа, экзамен



Компетенция	Код по ОС НИУ ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
исследования, выбор способа и методов исследования, а также оценку его качества			влияние такого выбора на результат решения задачи, обосновывает выбор наилучшего метода решения для достижения выбранной цели		
Способен к постановке научно-исследовательских задач	ПК-10	РБ, СД, МЦ	Владеет различными способами сбора и обработки данных, отбора данных, необходимых для решения поставленной задачи. Способен анализировать качество имеющихся данных	Разбор типовых ситуаций и собранных данных в аудитории, поиск данных в ходе самостоятельной работы	Микроконтроль, Обсуждение на семинарах, Контрольная работа, экзамен
Способен на основе описания экономических процессов и явлений строить теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	ПК-13	МЦ	Применяет известные модели и подходы для моделирования упрощенных ситуаций, грамотно анализирует полученные модели, аргументировано сравнивает их качество	Разбор типовых ситуаций и решение задач в аудитории и самостоятельно	Микроконтроль, Обсуждение на семинарах, Контрольная работа, экзамен



4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к вариативной части профиля дисциплин.

Изучение дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- математический анализ;
- линейная алгебра;
- теория вероятностей и статистика;
- микроэкономика.

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- знать базовые понятия и категории микроэкономической теории;
- знать основные определения и утверждения линейной алгебры и теории вероятностей;
- уметь решать типовые задачи курса;
- обладать навыками применения математического аппарата.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- макроэкономика;
- научно-исследовательский семинар «Бизнес-аналитика и прикладная экономика».

5 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Контактные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические занятия	
Раздел 1. Линейное программирование						
1.	Задача линейного программирования	14	2	2	0	10
2.	Двойственность в линейном программировании	14	2	2	0	10
3.	Транспортная задача линейного программирования	14	2	2	0	10
4.	Целочисленное программирование и дискретная оптимизация	18	4	4	0	10
Раздел 2. Динамическое программирование и многокритериальная оптимизация						
5.	Метод динамического программирования	8	2	2	0	4
6.	Решение задач методом динамического программирования	10	2	2	0	6
7.	Задачи многокритериальной оптимизации	14	2	2	0	10
Раздел 3. Нелинейное программирование						
8.	Нелинейные задачи оптимизации	14	2	2	0	10



9.	Метод Куна-Таккера	14	2	2	0	10
Раздел 3. Моделирование экономических систем						
10	Задача управления запасами	14	2	2	0	10
11	Модели сетевого планирования и управления	14	2	2	0	10
12	Марковские процессы	14	2	2	0	10
13	Системы массового обслуживания	14	2	2	0	10
14	Основы моделирования аукционов и дизайна механизмов	14	2	2	0	10
Итого		190	30	30	0	130

6 Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	2 год				Параметры
		1	2	3	4	
Текущий	Контрольная работа				*	Письменная работа на 80 минут
Итоговый	Экзамен				*	Устный экзамен по билетам

7 Критерии оценки знаний, навыков

На текущем контроле студент должен продемонстрировать навыки решения задач изученными методами, сравнения и анализа решений, полученных разными способами. А также проявить умение интерпретировать найденные решения и знание простейших понятий курса.

На итоговом контроле студент должен продемонстрировать знание основных методов, рассмотренных в рамках курса, владение понятийным аппаратом дисциплины, навыки постановки задач оптимизации, и умение моделировать реальные экономические процессы.

Устный экзамен проводится по билетам. В каждом билете – два вопроса (примерный перечень вопросов представлен в разделе 9.2.). При подготовке к ответу студентам разрешается пользоваться условиями примеров и задач (без решений), взятыми с собой.

При оценке устных ответов используются следующие критерии:

- Ответ на 4-5 баллов: знание основной части понятий и определений по всем темам курса, умение применять изученные методы на практике, знание особенностей и области применимости каждого метода;
- Ответ на 6-7: Знание «тонких» мест изученных методов (несколько решений в ТЗ, отсутствие решений в ЗЛП и т.п.), сопоставление различных методов решения одной задачи, умение пояснить смысл изученных методов, их плюсы и минусы, знать общую идею (смысл) обоснования приводившихся утверждений;
- Ответ на 8-10: Уверенное знание всех основных понятий и определений курса, знание доказательств, изучение дополнительного материала (выходящего за рамки материала лекции, но рекомендованного к самостоятельному изучению по литературе).

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.



8 Содержание дисциплины

1. Раздел 1. Линейное программирование

Тема 1. Задача линейного программирования

Постановка и формы записи задачи линейного программирования (ЛП). Примеры задач линейного программирования в экономике: задача о планировании объемов производства, задача о диете, задача о раскрое. Геометрическая интерпретация задачи ЛП и ее графическое решение.

Симплекс-метод: схема метода и его обоснование. Допустимый базис в задаче ЛП. Экономическая интерпретация симплекс-таблицы. Особенности применения метода в случае множества решений и отсутствия решений.

Метод искусственного базиса. Поиск начального базиса без использования метода искусственного базиса: «студенческий метод».

Тема 2. Двойственность в линейном программировании

Двойственная задача линейного программирования. Основное неравенство теории двойственности. Теорема о существовании прямого и двойственного решений, теорема о дополняющей нежесткости. Третья теорема теории двойственности (об оценках). Область малого изменения количества ресурсов.

Экономическая интерпретация двойственной задачи. Применение третьей теоремы теории двойственности.

Двойственные оценки как внутренние цены: задача о максимизации прибыли от производства и продажи ресурсов.

Тема 3. Транспортная задача линейного программирования

Общая постановка транспортной задачи (ТЗ). Открытая и закрытая ТЗ. Поиск допустимого решения: метод северо-западного угла, метод наименьшей стоимости, метод Фогеля: алгоритмы методов. Допустимое решение в вырожденном случае. Проверка оптимальности допустимого решения с помощью метода потенциалов. Улучшение неоптимального плана перевозок. Особенности ТЗ с несколькими оптимальными планами перевозок.

Тема 4. Целочисленное программирование и дискретная оптимизация

Задача целочисленного линейного программирования. Постановка задачи, примеры задач ЦЛП в экономике. Идея отсечений. Метод Гомори: алгоритм метода и его обоснование. Задача о назначениях. Решение с помощью Венгерского метода. Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ. Применение для решения задачи ЦЛП.

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии: лекции, совместное и индивидуальное решение задач и обсуждение на семинарах, проведение микроконтролей для отслеживания текущего уровня освоения материала, самостоятельная работа над отдельными вопросами.

2. Раздел 2. Динамическое программирование

Тема 5. Метод динамического программирования

Динамическое программирование. Задача поиска кратчайшего пути на графе. Принцип оптимальности Р. Беллмана. Уравнение Беллмана.

Тема 6. Решение задач методом динамического программирования

Задача о распределении ограниченного ресурса. Задача о замене оборудования. Задача о ранце.



Задача коммивояжера. Решение задачи коммивояжера методом динамического программирования.

Задача о разборчивой невесте. Постановка и решение методом динамического программирования. Модификации задачи на случай выбора нескольких женихов.

Тема 7. Задачи многокритериальной оптимизации

Оптимизация при наличии нескольких критериев. Парето-оптимальные решения.

Лексикографическая оптимизация. Метод последовательных уступок.

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии: лекции, совместное и индивидуальное решение задач и обсуждение на семинарах, проведение микроконтролей для отслеживания текущего уровня освоения материала, самостоятельная работа над отдельными вопросами.

Раздел 3. Нелинейное программирование

Тема 8. Нелинейные задачи оптимизации

Общая постановка задачи оптимизации. Классическая задача оптимизации. Задача оптимизации с переменными, ограниченными в знаке, и с ограничениями-неравенствами. Метод множителей Лагранжа для решения КЗО.

Модификация метода Лагранжа для решения задачи с неравенствами и с переменными, ограниченными в знаке. Смысл и знак множителей Лагранжа.

Тема 9. Метод Куна-Таккера

Седловые точки функции Лагранжа. Идея метода Куна-Таккера, его алгоритм и обоснование. Задача выпуклого программирования.

Решение задачи линейного программирования методом множителей Лагранжа. Сравнение метода Лагранжа и симплекс-метода.

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии: лекции, совместное и индивидуальное решение задач и обсуждение на семинарах, проведение микроконтролей для отслеживания текущего уровня освоения материала, самостоятельная работа над отдельными вопросами.

4. Раздел 3. Моделирование экономических систем

Тема 10. Задача управления запасами

Основные понятия теории управления запасов, статическая детерминированная модель без дефицита и с дефицитом. Стохастическая модель управления запасами: задача продавца газет.

Тема 11. Модели сетевого планирования и управления

Базовые предпосылки и область применения. Временные параметры. Коэффициенты напряженности работы. Моделирование кейсовых ситуаций в терминах моделей сетевого планирования

Тема 12. Марковские процессы

Понятия случайного процесса и марковского случайного процесса. Уравнения Колмогорова. Схема «гибели и размножения». Потоки случайных событий. Простейший (пуассоновский) поток.

Тема 13. Системы массового обслуживания



Экономико-математическая постановка задач массового обслуживания. Модели систем массового обслуживания в коммерческой деятельности. СМО с отказами. СМО с ожиданием (с очередью).

Тема 14. Основы моделирования аукционов и дизайна механизмов

Понятие и применение аукциона. Аукцион первой и второй цены. Открытый и закрытый аукционы. Введение в дизайн механизмов.

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии: лекции, совместное и индивидуальное решение задач и обсуждение на семинарах, проведение микроконтролей для отслеживания текущего уровня освоения материала, самостоятельная работа над отдельными вопросами.

9 Образовательные технологии

В ходе изучения курса на лекциях и семинарах разбираются конкретные методы оптимизации, обсуждаются постановки различных задач оптимизации, решаются примеры и задачи, строятся конкретные модели, описывающие функционирование реальных экономических объектов

9.1 Методические рекомендации преподавателю

Преподавателю курса рекомендуется акцентировать внимание студентов как на практической стороне изучаемых методов, так и на теоретическое обоснование рассматриваемых вопросов учебной программы. На лекциях акцентировать внимание не только собственно на методах принятия оптимальных решения, но и на общих принципах и подходах, приводящих к задачам оптимизации.

Для проведения семинарских занятий рекомендуется использовать план семинарских занятий настоящей программы.

На семинарских занятиях используются следующие методы обучения и контроля усвоения материала: устный опрос по основным методам и моделям; обсуждение теоретического материала, изученного на лекции и в ходе самостоятельных занятий; решение задач и упражнений; написание проверочных работ, разбор практических ситуаций.

На контрольных работах проверяются: знание основных понятий, определений, моделей и методов, умение решать типовые задачи; умение применять изученные теоретические модели и принципы их построения для моделирования проблем и ситуаций, возникающих на практике

9.2 Методические указания студентам

Перед каждым семинарским занятием студент изучает план семинарского занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на семинар материалу. Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

проработать конспект лекций;

проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;

изучить решения типовых задач;

решить заданные домашние задания;

при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Домашние задания необходимо выполнять к каждому семинарскому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на семинар или на индивидуальные консультации. Контрольные работы состоят из вопросов и задач, аналогичных задачам из домашних заданий.

10 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

10.1 Оценочные средства для оценки качества освоения дисциплины в ходе текущего контроля

Примерных заданий для контрольной работы выдается студентам на занятиях и размещается в системе LMS.

Примеры заданий контрольной работы:

1. 1. Мебельная фабрика собирает из готовых комплектующих два вида кухонных шкафов: обычные и дорогие. Обычный шкаф покрывается белой краской, а дорогой — лаком. Покраска и покрытие лаком производятся на одном производственном покрасочном участке. Сборочная линия фабрики ежедневно может собирать не более 200 обычных шкафов и 150 дорогих. Лакирование одного дорогого шкафа требует вдвое больше времени, чем покраска одного простого. Если покрасочный участок занят только лакированием дорогих шкафов, то за день здесь можно подготовить 180 таких шкафов. Фабрика оценивает доход от обычных и дорогих кухонных шкафов в 100 и 140 долл. соответственно.
 Записать постановку задачи линейного программирования. Пояснить смысл целевой функции и каждого из ограничений.
2. Фирма хранит и использует офисную бумагу, расход в день составляет 50 пачек, бумага расходуется с постоянной интенсивностью. Стоимость доставки одной партии --- 1000 рублей, стоимость хранения --- 40 копеек в день за пачку. Определить оптимальный размер заказа и интервал между поставками.
 Фирма-поставщик предложила оптовую скидку к цене пачки бумаги 2 руб/шт., при условии что размер партии составит не менее 1000 пачек. Стоит ли принимать данное предложение. Начиная с какого размера скидки оно будет выгодно?

10.2 Примеры заданий промежуточной аттестации

1. Постановка и формы записи задачи ЛП.
2. Примеры задач линейного программирования в экономике.
3. Геометрическая интерпретация задачи ЛП (постановка задачи, алгоритм решения, пример).
4. Исходная форма для симплекс-метода. Алгоритм симплекс-метода и его обоснование.
5. Симплекс-метод в случае одного или нескольких решений: обоснование метода, пример применения.
6. Симплекс-метод в случае отсутствия решений по причине пустоты допустимой области: обоснование метода, пример применения.
7. Симплекс-метод в случае отсутствия решений по причине неограниченности целевой функции: обоснование метода, пример применения.
8. Метод искусственного базиса (алгоритм выбора начального базиса, пример).
9. Поиск начального базиса без использования метода искусственного базиса.
10. Основное неравенство теории двойственности. Теорема о существовании прямого и двойственного решений, теорема о дополняющей нежесткости.
11. Двойственные задачи ЛП. Правила записи. Взаимосвязи между прямой и двойственной задачами.
12. Экономическая интерпретация двойственной задачи. Третья теорема теории двойственности (об оценках). Применение третьей теоремы теории двойственности.

13. Двойственные оценки как внутренние цены: задача о максимизации прибыли от производства и продажи ресурсов.
14. Транспортная задача. Общая постановка. Открытая и закрытая ТЗ. Задача, двойственная к ТЗ.
15. Поиск допустимого решения: метод северо-западного угла, метод наименьшей стоимости, метод Фогеля: алгоритмы методов. Пример.
16. Проверка оптимальности допустимого решения: метод потенциалов. Обоснование метода. Улучшение неоптимального плана перевозок (определение цикла перераспределения, пример).
17. Транспортная задача с несколькими оптимальными планами перевозок. Особенности решения.
18. Задача целочисленного линейного программирования. Постановка задачи, примеры задач ЦЛП в экономике.
19. Метод Гомори: обоснование метода, пример.
20. Задача о назначениях. Постановка задачи. Особенности. Примеры. Переход от максимума к минимуму.
21. Задача о назначениях как частный случай транспортной задачи. Особенности решения.
22. Метод ветвей и границ: блок-схема метода. Применение для решения задачи ЦЛП.
23. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Р. Беллмана. Пример.
24. Уравнение Беллмана: формула и смысл (на примере задачи о поиске кратчайшего пути на ациклическом графе).
25. Решение задачи о распределении ограниченного ресурса методом динамического программирования.
26. Задача коммивояжера как задача линейного программирования: постановка. Примеры.
27. Задача о разборчивой невесте: постановка и решение в случае выбора лучшего жениха. Интерпретация решения.
28. Задача о разборчивой невесте: постановка и решение в случае выбора одного из m лучших женихов. Интерпретация решения.
29. Оптимизация при наличии нескольких критериев. Парето-оптимальные решения.
30. Лексикографическая оптимизация. Метод последовательных уступок.
31. Нелинейные задачи оптимизации. Постановка задачи. Классификация задач НЛП. Методы, используемые для их решения.
32. Геометрический метод решения задач нелинейного программирования. Пример.
33. Метод множителей Лагранжа для решения классической задачи оптимизации: обоснование метода, пример.
34. Метод множителей Лагранжа для решения задачи с переменными, ограниченными в знаке, и с ограничениями-неравенствами: обоснование метода, пример.
35. Смысл и знак множителей Лагранжа, варианты записи функции Лагранжа.
36. Седловые точки функции Лагранжа. Идея метода Куна-Таккера.
37. Метод Куна-Таккера для решения задачи нелинейного программирования: обоснование метода, пример.
38. Решение задачи линейного программирования методом множителей Лагранжа.
39. Простейшая модель управления запасами и ее модификация.
40. Задача продавца газет.
41. Сетевая модель и ее основные элементы. Упорядочивание сетевого графика.
42. Коэффициент напряженности работы. Анализ и оптимизация сетевого графика.
43. Случайный процесс. Определение. Понятие марковского случайного процесса. Классификация. Примеры.
44. Система дифференциальных уравнений Колмогорова: вывод и правила записи. Вырожденная система. Условия вырождения.
45. Схема «гибели и размножения»: вероятностные свойства, области применения. Система уравнений Колмогорова и ее решение в вырожденном случае.
46. Потоки случайных событий. Определение. Свойства. Виды. Примеры.

47. Простейший (пуассоновский) поток: определение и статистические свойства.
48. Модели систем массового обслуживания в коммерческой деятельности. СМО с отказами. Постановки задач оптимизации.
49. Понятие и применение аукциона. Аукцион первой и второй цены.
50. Понятие о дизайне механизмов.

11 Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель оценивает работу студентов на семинарских и практических занятиях. Основу оценки составляют: а) баллы, полученные студентом за микроконтроли, которые проводятся в течение 10 минут в начале семинара или лекции; б) баллы, полученные студентом за выполнение практических заданий на семинарах. Набранные за микроконтроли и практические задания суммируются и делятся на максимально возможный балл.

Полученная оценка округляется и корректируется на 1-2 балла в обе стороны с учетом посещения лекционных и семинарских занятий, выполнения или не выполнения домашних заданий, решения индивидуальных заданий повышенной сложности, активности студентов при решении задач и при совместном обсуждении на семинарах.

Оценка за работу на семинарских занятиях преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Оценка по 10-ти балльной шкале за работу на семинарских и практических занятиях определяется перед промежуточным или итоговым контролем и называется - *О_{аудиторная}*.

Преподаватель оценивает самостоятельную работу студентов на основании отчетов о самостоятельно изученном материале и сдачи индивидуальных домашних заданий.

Оценка за самостоятельную работу преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Оценка по 10-ти балльной шкале за самостоятельную работу определяется перед промежуточным или итоговым контролем и называется - *О_{сам}*.

Оценка за текущий контроль (*О_{текущий}*) рассчитывается как взвешенная сумма всех форм текущего контроля, предусмотренных в РУП.

$$O_{\text{текущий}} = O_{\text{к/р}},$$

Способ округления оценки за текущий контроль: арифметический.

Накопленная оценка за текущий контроль учитывает результаты студента по текущему контролю следующим образом:

$$O_{\text{накопленная}} = 0,6 \cdot O_{\text{текущая}} + 0,2 \cdot O_{\text{аудиторная}} + 0,2 \cdot O_{\text{сам. работа}}$$

Способ округления оценки за текущий контроль: арифметический.

Результирующая оценка за дисциплину рассчитывается следующим образом:

$$O_{\text{результующая}} = 0,6 \cdot O_{\text{накопленная}} + 0,4 \cdot O_{\text{экз}}$$

Способ округления результирующей оценки промежуточного (итогового) контроля в форме экзамена: арифметический.



На передаче студенту не предоставляется возможность получить дополнительный балл для компенсации оценки за текущий контроль.

12 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1 Базовый учебник

1. Исследование операций в экономике: учебник для академического бакалавриата / под ред. Н.Ш. Кремера. М.: Издательство Юрайт, 2016 — 438 с. <https://www.biblio-online.ru/book/issledovanie-operaciy-v-ekonomike-387618>

12.2 Основная литература

1. Сухарев, А. Г. Методы оптимизации : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 367 с. — <https://www.biblio-online.ru/book/metody-optimizacii-390932>

12.3 Дополнительная литература

1. Гончаров, В. А. Методы оптимизации : учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / В. А. Гончаров. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 191 с. <https://www.biblio-online.ru/book/metody-optimizacii-378897>
2. Методы оптимизации : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будак, Л. А. Артемьева ; под ред. Ф. П. Васильева. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 375 с. <https://www.biblio-online.ru/book/metody-optimizacii-387687>

12.4 Программные средства

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства:

1. Microsoft Office Excel, пакет «Поиск решения».
2. Специальные пакеты прикладных программ Maple 5.4 и R (распространяются бесплатно).

12.5 Дистанционная поддержка дисциплины

Задания для самостоятельной работы, пробный вариант контрольной и итоговой работы размещены на lms.hse.ru.

13 Материально-техническое обеспечение дисциплины

На занятиях необходимо наличие проектора.