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

ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

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 (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «**Линейное программирование**» относится к вариативной части дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.04 ОПОП по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» и изучается на четвертом году обучения (7 семестр).

Целью дисциплины «Линейное программирование» является изучение принципов построения математических моделей задач линейного программирования, освоение методов решения различных задач линейного программирования с использованием различных алгоритмов, выполнения анализа чувствительности, исследования поведения решения в зависимости от изменения исходных параметров задачи.

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

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций**
ОПК-2 *(Способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования)*	**З1 (ОПК-2) Знать** методы линейного программирования **У1 (ОПК-2) Уметь** применять методы принятия решений для решения экономических задач **В1 (ОПК-2) Владеть** компьютерными технологиями применения методов принятия решений
ПК-7 *(Способность проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач)*	**З2 (ПК-7) Знать** методы описания прикладных процессов **У2 (ПК-7) Уметь** применять методы решения различных задач линейного программирования с использованием различных алгоритмов **В2 (ПК-7) Владеть** технологиями выполнения анализа чувствительности, исследования поведения решения в зависимости от изменения исходных параметров задачи
ПК-19 *(Способность принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций в рамках проектных групп, обучать пользователей информационных систем)*	**З3 (ПК-19) Знать:** методы и средства реализации профессиональных коммуникаций **У3 (ПК-19) Уметь:** использовать методы и средства реализации профессиональных коммуникаций **В3 (ПК-19) Владеть:** навыками использования методов и средств реализации профессиональных коммуникаций

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, всего 252 часов, из которых 66 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (16 часов занятия лекционного типа, 48 часов занятия лабораторного типа, 2 часа - КСР), 150 часов составляет самостоятельная работа обучающегося, 36 часов – контроль.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)			В том числе																	
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них															Самостоятельная работа обучающегося, часы		
				Занятия лекционного типа			Занятия с лабораторного типа			Занятия семинарского типа			Консультации			Всего					
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная
Что такое задача линейного программирования	24			2			4									6			18		
Задача линейного программирования с двумя переменными	26			2			6									8			18		
Опорные решения	25			2			4									6			19		
Симплекс-метод решения задачи линейного программирования	27			2			6									8			19		
Основы теории двойственности	27			2			6									8			19		
Метод потенциалов решения транспортной задачи	27			2			6									8			19		
Паросочетания	29			2			8									10			19		
Транспортная задача и венгерский алгоритм ее решения	29			2			8									10			19		
КСР	2															2					
Контроль	36																				
Промежуточная аттестация: экзамен																					

Содержание дисциплины

Тема 1. Что такое задача линейного программирования

Математическая модель задачи линейного программирования. Примеры построения математических моделей задач линейного программирования. Задачи.

Тема 2. Задача линейного программирования с двумя переменными

Графическое решение задачи линейного программирования с двумя переменными. Понятие об анализе на чувствительность. Задачи.

Тема 3. Опорные решения

Определение канонической формы задачи линейного программирования. Приведение произвольной задачи линейного программирования к каноническому виду. Решение системы линейных уравнений по методу Гаусса (методу исключения неизвестных). Опорные решения. Переход от одного опорного решения к другому. Вырожденные и невырожденные опорные решения. Выражение целевой функции через свободные переменные. Оценки свободных переменных. Анализ значений целевой функции, выраженной через свободные переменные. Признак неограниченности целевой функции в допустимой области. Анализ значений целевой функции, выраженной через свободные переменные. Признак оптимальности опорного решения. Теорема о достижимости оптимального значения целевой функции задачи линейного программирования на опорном решении. Задачи.

Тема 4. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования

Описание симплекс-метода. Получение исходного опорного решения. Метод искусственного базиса. Об альтернативных оптимальных решениях задачи линейного программирования. Об анализе на чувствительность. Задачи.

Тема 5. Основы теории двойственности

Определение пары двойственных задач. Несколько замечаний об умножении матриц. Несколько замечаний о свойствах скалярного произведения векторов. Теоремы двойственности. Двойственный симплекс-метод. Двойственность и анализ на чувствительность. Задачи.

Тема 6. Метод потенциалов решения транспортной задачи

Математическая модель транспортной задачи. Методы получения исходного допустимого решения транспортной задачи. Задача, двойственная к транспортной задаче. Соотношения двойственности и описание метода потенциалов. Циклы в матрице. Описание метода потенциалов. Блокирование перевозок. Задачи

Тема 7. Паросочетания

Определения и примеры. Основная теорема о наибольших паросочетаниях. Наибольшее паросочетание в двудольном графе. Алгоритм отыскания увеличивающей цепи для паросочетания в двудольном графе. Задача об оптимальных назначениях. Задачи.

Тема 8. Транспортная задача и венгерский алгоритм ее решение

Потоки в сетях. Разрезы. Теорема Форда — Фалкерсона о максимальном потоке и минимальном разрезе. Алгоритм Форда — Фалкерсона решения задачи о максимальном потоке (метод расстановки пометок). Алгоритм Форда — Фалкерсона для транспортной сети, имеющей вид двудольного графа. Венгерский алгоритм решения транспортной задачи. Задачи.

4. Образовательные технологии

Используются активные и интерактивные образовательные технологии в форме лекций, лабораторных работ.

- **Лекция-информация.** Ориентирована на изложение и объяснение студентам научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию.
- **Лекция-беседа**, или «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей обучаемых.

К участию в лекции-беседе можно привлечь различными приемами, так, например, озадачивание слушателей вопросами в начале лекции и по ее ходу. Вопросы могут, быть

информационного и проблемного характера, для выяснения мнений и уровня осведомленности по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала. Вопросы адресуются всей аудитории. Слушатели отвечают с мест. Если преподаватель замечает, что кто-то из обучаемых не участвует в ходе беседы, то вопрос можно адресовать лично тому слушателю, или спросить его мнение по обсуждаемой проблеме. Для экономии времени вопросы рекомендуется формулировать так, чтобы на них можно было давать однозначные ответы. С учетом разногласий или единодушия в ответах преподаватель строит свои дальнейшие рассуждения, имея при этом возможность, наиболее доказательно изложить очередное понятие лекционного материала.

Вопросы могут быть как простыми для того, чтобы сосредоточить внимание слушателей на отдельных аспектах темы, так и проблемные. Обучаемый, продумывая ответ на заданный вопрос, получает возможность самостоятельно прийти к тем выводам и обобщениям, которые преподаватель должен был сообщить им в качестве новых знаний, либо понять важность обсуждаемой темы, что повышает интерес, и степень восприятия материла слушателями.

Во время проведения лекции-беседы задаваемые вопросы не должны оставаться без ответов, иначе они будут носить риторический характер, не обеспечивая достаточной активизации мышления обучаемых. Наиболее проблемные вопросы могут быть вынесены на самостоятельную работу студентов, проверку которой преподаватель осуществляет в рамках текущего контроля успеваемости и/или промежуточной аттестации.

Эффективность лекции-беседы в условиях группового обучения снижается из-за того, что не всегда удается каждого обучаемого вовлечь в двусторонний обмен мнениями.

- **Лекция с заранее запланированными ошибками** - рассчитана на стимулирование студентов к постоянному контролю предлагаемой информации (поиск ошибки: содержательной, методологической, методической, орфографической). Предварительно студенты могут быть разбиты на малые группы. В конце лекции или на следующем занятии проводится диагностика групп и разбор сделанных ошибок. Данный вид лекции проводится в завершение темы или раздела учебной дисциплины, когда у слушателей сформированы основные понятия и представления. Заключительный анализ ошибок развивает у слушателей теоретическое мышление.
- **Лекция-консультация** – по типу **«вопросы—ответы—дискуссия»**, является трояким сочетанием: изложение новой учебной информации лектором, постановка вопросов и организация дискуссии в поиске ответов на поставленные вопросы». Поводится в период работы обучающихся над проектной работой.
- **Лекция-консультация** по типу **«вопросы—ответы»**. Лектор отвечает в течение лекционного времени на вопросы студентов по всем разделу или всему курсу. Проводится перед защитой проектных работ и промежуточной аттестацией.

Для выполнения лабораторных работы предусматривается работа в терминал-классах.

Занятия лекционного типа составляют не более 40 % от общего количества часов аудиторных занятий.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- повторение пройденного учебного материала, чтение рекомендованной литературы;
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение общих и индивидуальных домашних заданий;
- работу с Интернет и прочими электронными источниками;
- подготовку к сдаче **экзамена**.

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

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.

При *подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине* следует руководствоваться перечнем вопросов для подготовки к **экзамену** по курсу.

Тема 1. Что такое задача линейного программирования

Для самостоятельной работы предлагается проработка учебной литературы, работа с дополнительным теоретическим материалом. Написание реферата

Примерные темы рефератов

1. Принцип базисных решений, вырожденные и невырожденные решения.
2. Причины вырождения в симплекс-методе.
3. Пример зацикливания в симплекс-методе (демонстрация с использованием ЭВМ).
4. Лексикографический метод борьбы с зацикливанием.
5. Метод Блэнда борьбы с зацикливанием.
6. Теорема о дополняющей нежесткости.
7. Выпуклые точечные множества, примеры и простейшие свойства.
8. Классификация точек выпуклых множеств.
9. Теорема о крайних точках выпуклого многогранного множества.
10. Теорема о представлении точки выпуклого многогранного множества в виде выпуклой комбинации крайних точек.

Тема 2. Задача линейного программирования с двумя переменными

Для самостоятельной работы предлагается проработка учебной литературы, работа с дополнительным теоретическим материалом. Выполнение самостоятельного задания.

Пример задания

Решить систему методом Жордана-Гаусса. В ответе указать общее и базисное решения.

$$\begin{cases} 6x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 3x_4 + 4x_5 = 5, \\ 4x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 4, \\ 4x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 2x_4 + x_5 = 0, \\ 2x_1 + x_2 + 7x_3 + 3x_4 + 2x_5 = 1. \end{cases}$$

Тема 3. Опорные решения

Для самостоятельной работы предлагается проработка учебной литературы, работа с дополнительным теоретическим материалом. Выполнение самостоятельного задания.

Пример задания

Предприятие выпускает два вида изделий P_1 и P_2. На изготовление единицы изделия P_1 требуется затратить a_{11} кг сырья 1-го типа S_1, a_{21} кг сырья 2-го типа S_2 и a_{31} кг сырья 3-го типа S_3. На изготовление единицы изделия P_2 требуется затратить a_{12} кг сырья 1-го типа S_1, a_{22} кг сырья 2-го типа S_2 и a_{32} кг сырья 3-го типа S_3. Производство обеспечено сырьём каждого типа в количестве b_1 кг, b_2 кг и b_3 кг соответственно. Стоимость единицы изделия P_1 составляет c_1 тыс. руб., а единицы изделия P_2 - c_2 тыс. руб.

Составить план производства изделий P_1 и P_2, обеспечивающий максимальную сумму от её реализации.

1) Решить задачу симплексным методом.

2) Сформулировать двойственную задачу и найти её решение.

Тема 4. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования

Для самостоятельной работы предлагается проработка учебной литературы, работа с дополнительным теоретическим материалом. Выполнение самостоятельного задания.

Пример задания

Решить задачу графическим способом

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \le 5, \\ 5x_1 - 2x_2 \le 20, \\ 8x_1 - 3x_2 \ge 0, \\ 5x_1 - 6x_2 \le 0, \\ x_1, x_2 \ge 0. \end{cases}$$

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.

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-2 – способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	З1 (ОПК-2) Знать методы линейного программирования	Тест, практическое задание
	У1 (ОПК-2) Уметь применять методы принятия решений для решения экономических задач	Тест, практическое задание
	В1 (ОПК-2) Владеть компьютерными технологиями применения методов принятия решений	Тест, практическое задание
	Мотивация (личностное отношение) 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 (не зачтено) Учебная активность и мотивация проявляются на среднем уровне, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи на среднем уровне качества (зачтено)

ПК-7 – способность проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач	З2 (ПК-7) Знать методы описания прикладных процессов	Тест, практическое задание
	У2 (ПК-7) Уметь применять методы решения различных задач линейного программирования с использованием различных алгоритмов	Тест, практическое задание
	В2 (ПК-7) Владеть технологиями выполнения анализа чувствительности, исследования поведения решения в зависимости от изменения исходных параметров задачи	Тест, практическое задание
	Мотивация (личностное отношение) 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 (не зачтено) Учебная активность и мотивация проявляются на среднем уровне, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи на среднем уровне качества (зачтено)
ПК-19 – способность принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций в рамках проектных групп, обучать пользователей информационных систем	З3 (ПК-19) Знать: методы и средства реализации профессиональных коммуникаций	Тест, практическое задание
	У3 (ПК-19) Уметь: использовать методы и средства реализации профессиональных коммуникаций	Тест, практическое задание
	В3 (ПК-19) Владеть: навыками использования методов и средств реализации профессиональных коммуникаций	Тест, практическое задание
	Мотивация (личностное отношение) 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 (не зачтено) Учебная активность и мотивация проявляются на среднем уровне, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи на среднем уровне качества (зачтено)

6.2. Описание шкал оценивания

Индикаторы компетенции	**ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**						
	плохо	**неудовлетворительно**	**удовлетворительно**	**хорошо**	**очень хорошо**	**отлично**	**превосходно**
Полнота знаний	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа, обучающегося от ответа.	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
Наличие умений	Отсутствие минимальных умений. Невоз-	При решении стандартных задач не	Продемонстрированы основные умения.	Продемонстрированы все основные умения.	Продемонстрированы все основные умения.	Продемонстрированы все основные умения,	Продемонстрированы все основные умения. Ре-

	можность оценить наличие умений вследствие отказа, обучающегося от ответа.	продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	шены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов.
Наличие навыков (владение опытом)	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа, обучающегося от ответа.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Мотивация (личностное отношение)	Полное отсутствие учебной активности и мотивации	Учебная активность и мотивация слабо выражены, готовность решать поставленные задачи качественно отсутствуют.	Учебная активность и мотивация низкие, слабо выражены, стремление решать задачи качественно.	Учебная активность и мотивация проявляются на среднем уровне, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи на среднем уровне качества.	Учебная активность и мотивация проявляются на уровне выше среднего, демонстрируется готовность выполнять большинство поставленных задач на высоком уровне качества.	Учебная активность и мотивация проявляются на высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять все поставленные задачи на высоком уровне качества.	Учебная активность и мотивация проявляются на очень высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять нестандартные дополнительные задачи на высоком уровне качества.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в не сформирована. отсутствуют знания, умения, навыки, необходимые для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение.	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополни-	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных)	Сформированность компетенции превышает стандартные требования. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для применения творческого подхода к решению сложных практических (профессиональных) задач.

			тельная практика по большинству практических задач.	требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам.		задач.	
Уровень сформированности компетенций	Нулевой	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий	Очень высокий

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

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются контрольные тестовые задания.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются практические задания.

Критерии оценки тестов:

«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 оценочных средств:

Оценка	Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой
Превосходно	Задание выполнено в полном объеме (все поставленные задачи решены), ответ логичен и обоснован, обучающийся 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, обучающийся отвечает четко и последовательно, показывает глубокое знание основного материала
Очень хорошо	Задание выполнено в полном объеме (все поставленные задачи решены), ответ логичен и обоснован, обучающийся 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 обучающийся показывает систему знаний по теме своими ответами на поставленные вопросы
Удовлетворительно	Задание выполнено не в полном объеме (решено более 50% поставленных задач), но обучающийся допускает ошибки, нарушена последовательность ответа, но в целом раскрывает содержание основного материала
Неудовлетворительно	Задание выполнено не в полном объеме (решено менее 50% поставленных задач), обучающийся дает неверную информацию при ответе на поставленные задачи, допускает грубые ошибки при толковании материала, демонстрирует незнание основных терминов и понятий.
Плохо	Задание не выполнено, обучающийся 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.

Вопросы к экзамену

1. Задача производственного планирования.
2. Задача о пищевом рационе.

3. Геометрический способ решения задач ЛП с двумя переменными.
4. Принцип базисных решений, вырожденные и невырожденные решения.
5. Симплексная таблица.
6. Критерий оптимальности для задач ЛП.
7. Правило выбора ведущего элемента в симплекс-методе.
8. Случай неограниченной целевой функции.
9. Метод искусственного базиса.
10. Теорема: если система уравнений имеет допустимое решение, она имеет и базисное допустимое решение.
11. Матричное описание симплекс-метода.
12. Метод обратной матрицы.
13. Двойственный симплекс-метод.
14. Столбцовый симплекс-метод.
15. Причины вырождения в симплекс-методе.
16. Пример зацикливания в симплекс-методе (демонстрация с использованием ЭВМ).
17. Лексикографический метод борьбы с зацикливанием.
18. Метод Блэнда борьбы с зацикливанием.
19. Цены ресурсов в задаче производственного планирования.
20. Цены пищевых концентратов в задаче о рационе.
21. Симметричные двойственные задачи.
22. Соотношение целевых функций прямой и двойственной задач.
23. Теорема о дополняющей не жёсткости.
24. Несимметричные двойственные задачи.
25. Теорема о существовании оптимального решения двойственной задачи.
26. Двойственные переменные как симплексные множители.
27. Двойственные переменные как весовые коэффициенты в выражении приращения целевой функции при изменении ограничений.
28. Содержательная и формальная постановка ТЗЛП.
29. Сведение незамкнутой ТЗЛП к замкнутой.
30. Строение и свойства матрицы ТЗЛП.
31. Теорема о существовании решения замкнутой ТЗЛП.
32. Графовая характеристика базисов ТЗЛП.
33. Метод северо-западного угла для построения начального базиса ТЗЛП.
34. Метод минимального элемента для построения начального базиса ТЗЛП.
35. Метод потенциалов для решения ТЗЛП.
36. Критерий оптимальности в методе потенциалов.
37. Выпуклая комбинация точек.
38. Выпуклые точечные множества, примеры и простейшие свойства.
39. Классификация точек выпуклых множеств.
40. Теорема о крайних точках выпуклого многогранного множества.
41. Теорема о представлении точки выпуклого многогранного множества в виде выпуклой комбинации крайних точек.
42. Выпуклая функция, примеры.
43. Теорема о максимуме выпуклой функции на многограннике.
44. Геометрическая интерпретация двойственности.

Тестовые задания для оценки компетенций ОПК-2, ПК-7, ПК-19

1. Модель - это:
   a. копия оригинала
   b. подобие оригинала
   c. аналог (образ) оригинала, но построенный средствами и методами отличными от оригинала

2. Экономико-математическая модель – это:
   a. математическое представление экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.)
   b. качественный анализ и интуитивное представление объектов, задач, явлений, процессов экономической системы и ее параметров
   c. эвристические описание экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.)
3. Метод – это:
   a. подходы, пути и способы постановки и решения той или иной задачи в различных областях человеческой деятельности
   b. описание особенностей задачи (проблемы) и условий ее решения
   c. требования к условиям решения той или иной задачи
4. Выберите неверное утверждение:
   a. Полностью автоматизировать решение задачи
   b. Частично автоматизировать решение задачи
   c. Создавать варианты решения задачи
5. Использование информационных систем для частично структурированных задач позволяет:
   a. ЭММ позволяют сделать вывод о поведении объекта в будущем
   b. ЭММ позволяют управлять объектом
   c. ЭММ позволяют выявить оптимальный способ действия
   d. ММ позволяют выявить и формально описать связи между переменными, которые характеризуют исследования
6. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса – это:
   a. макроэкономическая, детерминированная, имитационная, матричная модель
   b. микроэкономическая, детерминированная, балансовая, регрессионная модель
   c. макроэкономическая, детерминированная, балансовая, матричная модель
   d. макроэкономическая, вероятностная, имитационная, матричная модель
7. Найти экстремум функции f(x) при выполнении ограничений Ri(x) = ai, φ (x) ≤ bj, наложенных на параметры функции – это задача:
   a. условной оптимизации
   b. линейного программирования
   c. безусловной оптимизации
   d. нелинейного программирования
   e. динамического программирования
8. Задача, включающая целевую функцию f и функции Ф, входящие в ограничения, является задачей линейного программирования, если:
   a. все Ф являются линейными функциями относительно своих аргументов, а функция f – нелинейна
   b. функция f является линейной относительно своих аргументов, а функции Ф – нелинейны
   c. только часть функций Ф и функция f являются линейными относительно своих аргументов
   d. все Ф и f являются линейными функциями относительно своих аргументов
9. Множество всех допустимых решений системы задачи линейного программирования является:
   a. Выпуклым
   b. Вогнутым
   c. одновременно выпуклым и вогнутым
10. Если задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то целевая функция достигает нужного экстремального значения в одной из:
   a. внутренних точек многоугольника (многогранника) допустимых решений

b. точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
c. вершин многоугольника (многогранника) допустимых решений

6.4. 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 компетенциями, закрепленными за дисциплиной, в заданные преподавателем сроки проводится текущий и промежуточный контроль знаний, умений и навыков каждого обучающегося. Все виды текущего контроля осуществляются на занятиях семинарского типа.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Балдин К. В. Математическое программирование [Электронный ресурс]: Учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукосуев. Под общ.ред. д.э.н., проф. К. В. Балдина. - 2-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. - 220 с. (доступно в ЭБС «Znanium.com», режим доступаhttp://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415097).

2. Палий, И. А.Линейное программирование : учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Палий. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 175 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04716-5. (Доступно в ЭБС «Юрайт», режим доступа: https://www.biblio-online.ru/book/DCD7188A-4AAB-4B59-84CD-40A05E3676A7)

3. Татарников, О. В.Линейная алгебра и линейное программирование. Практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / Л. Г. Бирюкова, Р. В. Сагитов ; под общ.ред. О. В. Татарникова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 53 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9800-9. (Доступно в ЭБС «Юрайт», режим доступа: https://biblio-online.ru/book/A680953E-D63A-4514-8F47-17876BF68787)

б) дополнительная литература:

1. Методы оптимизации: теория и алгоритмы : учебное пособие для академического бакалавриата / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский, С. А. Богданович. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 357 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04103-3.(Доступно в ЭБС «Юрайт», режим доступа: https://biblio-online.ru/book/C7F691C8-DD20-4A49-954A-D8D171EEF4D2)

2. Зенков, А. В.Методы оптимальных решений : учебное пособие для академического бакалавриата / А. В. Зенков. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 201 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05377-7. (Доступно в ЭБС «Юрайт», режим доступа: https://biblio-online.ru/book/331A3BFD-4EE2-4948-8893-66134F360ABE)

3. Смагин, Б. И. Экономико-математические методы : учебник для академического бакалавриата / Б. И. Смагин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 272 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9814-6. (Доступно в ЭБС «Юрайт», режим доступа: https://biblio-online.ru/book/9A7E4917-6BDB-4E3C-BC5B-434AB26F86CD)

4. Королев, А. В.Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Королев. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 280 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-

00883-8. (Доступно в ЭБС «Юрайт», режим доступа: https://biblio-online.ru/book/6D79329C-E5ED-4CEC-B10E-144AE1F65E43)

5. Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 438 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9922-8.(Доступно в ЭБС «Юрайт», режим доступа: https://biblio-online.ru/book/3961E887-EEA2-4B82-9052-630B23FBEE8D)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

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)

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 экзамена;
- увеличение продолжительности времени на подготовку к ответу на экззамене;
- 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: прочитан-

ный 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.